

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/018799

International filing date: 12 October 2005 (12.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-297927
Filing date: 12 October 2004 (12.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 November 2005 (28.11.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 4 年 1 0 月 1 2 日

出 願 番 号
Application Number:

特 願 2 0 0 4 - 2 9 7 9 2 7

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 2 9 7 9 2 7

出 願 人
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

2 0 0 5 年 1 1 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	NTTH165907
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G06F 3/14 G06K 11/06 G09C 5/00
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区人手町二丁目3番1号
【氏名】	日本電信電話株式会社内 越智 大介
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
【氏名】	日本電信電話株式会社内 鈴木 尚文
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
【氏名】	日本電信電話株式会社内 中平 篤
【特許出願人】	
【識別番号】	000004226
【氏名又は名称】	日本電信電話株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100083552
【弁理士】	
【氏名又は名称】	秋田 収喜
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103746
【弁理士】	
【氏名又は名称】	近野 恵一
【電話番号】	03-3893-6221
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	014579
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

あらかじめ定められた面（以下、検出面という）上を入力ペンのペン先で指し示した時の、指し示した位置の2次元的な座標と、前記入力ペンのペン先にかかる圧力（以下、筆圧と呼ぶ）とに基づいて、3次元空間を表現可能な表示装置に表現された3次元空間内の所望の点をポインティングする3次元ポインティング方法であって、

前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元空間に表示させる3次元ポインタの奥行き方向の座標を変化させて表示することを特徴とする3次元ポインティング方法。

【請求項 2】

前記3次元空間内に表示された3次元ポインタで前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングした後、前記オブジェクトを掴むための操作がなされると、

前記オブジェクトを掴むための操作の後の前記3次元ポインタの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させて表示することを特徴とする請求項1に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項 3】

あらかじめ定められた面（以下、検出面という）上を入力ペンのペン先で指し示した時の、指し示した位置の2次元的な座標と、入力ペンのペン先にかかる圧力（以下、筆圧と呼ぶ）と、入力ペンの軸と前記検出面がなす角度（以下、入力ペンの傾き角と呼ぶ）と、入力ペンの軸の前記検出面への射影と前記検出面上の所定の直線がなす角度（以下、入力ペンの方位角と呼ぶ）とに基づいて、3次元空間を表現可能な表示装置に表現された3次元空間内の所望の点をポインティングする3次元ポインティング方法であって、

前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角に基づき前記入力ペンの軸の前記3次元空間における延長線を求め、前記3次元空間における延長線上に3次元ポインタを表示させ、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元ポインタの前記3次元空間における延長線方向の座標を変化させて表示することを特徴とする3次元ポインティング方法。

【請求項 4】

前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角とに応じて、前記3次元ポインタの軸と前記表示装置における所定の表示面がなす角度（以下、3次元ポインタの傾き角と呼ぶ）と前記3次元ポインタの軸の前記表示装置における所定の表示面への射影と該表示面上の所定の直線がなす角度（以下、3次元ポインタの方位角と呼ぶ）とを変化させて表示することを特徴とする請求項3に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項 5】

前記3次元空間内に表示された3次元ポインタで前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングした後、前記オブジェクトを掴むための操作がなされると、

前記オブジェクトを掴むための操作の後の、前記3次元ポインタの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させるとともに、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角の変化に応じて、前記オブジェクトの軸と前記表示装置における所定の表示面がなす角度（以下、オブジェクトの傾き角と呼ぶ）と前記オブジェクトの軸の前記表示装置における所定の表示面への射影と該表示面上の所定の直線がなす角度（以下、オブジェクトの方位角と呼ぶ）とを変化させて表示することを特徴とする請求項3または4に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項 6】

前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元ポインタの形状を変化させて表示することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項 7】

前記検出面上を入力ペンのペン先で指し示した時の、入力ペンの軸回りの回転角（以下、入力ペンの回転角と呼ぶ）をさらに検出し、

前記入力ペンの回転角に応じて、前記3次元ポインタの軸回りの回転角（以下、3次元ポインタの回転角と呼ぶ）を変化させて表示することを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法。

【請求項 8】

前記 3 次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングする操作の後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を開始するための操作がなされると、

前記ポインティングされたオブジェクトを前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面に 2 次元的に表示し、前記 2 次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる 2 次元的な操作または編集または加工を受け付けることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 9】

前記入力ペンによる 2 次元的な操作または編集または加工は、前記 2 次元的に表示されたオブジェクトを前記最も手前の表示面上での位置を変化させて表示する操作を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 10】

前記 2 次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる 2 次元的な操作または編集または加工を受けた後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を終了するための操作がなされると、

前記 2 次元的に表示されたオブジェクトを、前記操作または編集または加工を開始するための操作がなされる直前の 3 次元的な表示状態に戻して表示することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 11】

前記 2 次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる 2 次元的な操作または編集または加工を受けた後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を終了するための操作がなされ、かつ、前記 3 次元空間内に、前記 2 次元的に表示されたオブジェクトを前記 3 次元空間の奥行き方向に位置を変化させたとき干渉する他のオブジェクトが表示されている場合には、

前記 2 次元的に表示されたオブジェクトを、前記他のオブジェクトに干渉するまで、前記 3 次元空間の奥行き方向に位置を変化させて表示することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 12】

前記 3 次元空間に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる操作が行われた結果、前記オブジェクトの表示が、前記 3 次元空間内に表示された他のオブジェクトに干渉した場合、

前記オブジェクトに対応するファイルに対して、前記他のオブジェクトの属性に基づく処理を実行することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 13】

前記入力ペンは、前記筆圧に応じてペン先の長さが短くなる構造を有し、前記 3 次元ポインタは、前記入力ペンのペン先と同等の形状、またはペン先の一部と同等の形状を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 14】

前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面を前記検出面とし、操作者は前記最も手前の表示面を前記入力ペンのペン先で指し示すことにより操作を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 15】

前記表示装置に表現された 3 次元空間内の前記 3 次元ポインタおよびオブジェクトは、操作者から見て異なった奥行き位置に配置した複数の表示面からなり、前記複数の表示面のそれぞれに、表示対象物体を操作者の視線方向から当該表示面に対して射影した 2 次元像を表示し、前記 2 次元像の輝度または透過度を表示面ごとにそれぞれ変化させることにより、操作者に 3 次元立体像を提示して表示することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 のいずれかに記載の 3 次元ポインティング方法。

【請求項 16】

あらかじめ定められた面（以下、検出面という）上を入力ペンのペン先で指し示した時の、指し示した位置の2次元的な座標と、前記入力ペンのペン先にかかる圧力（以下、筆圧と呼ぶ）とに基づいたポイントを生成し、3次元空間を表現可能な表示装置に表現された3次元空間内の所望の点に前記生成したポイントを表示させてポイントィングさせる3次元ポイントィング装置であって、

前記入力ペンからの2次元的な座標および前記筆圧の情報を取得する入力情報取得手段と、

前記入力情報取得手段で取得した情報に基づいて、前記表示装置に表現された3次元空間内のポイントを表示させる位置および回転角度を算出するポイント位置／回転角度算出手段と、

前記ポイント位置／回転角度算出手段の算出結果に基づいたポイントを生成するポイント生成手段と、

前記表示装置に表現された3次元空間内に、前記ポイント生成手段で生成したポイントでポイントィングされているオブジェクトがあるか否かを判定するポイントィング判定手段と、

前記表示装置に表現された3次元空間内に表示するオブジェクトを生成するオブジェクト生成手段と、

前記ポイント生成手段で生成したポイントおよび前記オブジェクト生成手段で生成したオブジェクトを、前記表示装置に表現された3次元空間内に表示させる表示制御手段とを備え、

前記ポイント位置／回転角度算出手段は、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元空間に表示させる3次元ポイントの奥行き方向の座標を変化させて算出することを特徴とする3次元ポイントィング装置。

【請求項 17】

前記オブジェクト生成手段は、前記3次元ポイントの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させて生成する手段を備え、

前記3次元空間内に表示された3次元ポイントで前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポイントィングした後、前記オブジェクトを掴むための操作がなされると、

前記オブジェクトを掴むための操作の後の前記3次元ポイントの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させて表示させることを特徴とする請求項 16に記載の3次元ポイントィング装置。

【請求項 18】

前記入力情報取得手段は、前記2次元的な座標および前記筆圧の情報に加え、前記入力ペンの軸と前記検出面がなす角（以下、入力ペンの傾き角という）と前記入力ペンの軸の前記検出面への射影と前記検出面上の所定の直線がなす角度（以下、入力ペンの方位角と呼ぶ）とを取得し、

前記ポイント位置／回転角度算出手段は、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角に基づき前記入力ペンの軸の前記3次元空間における延長線を求め、前記3次元空間における延長線上を3次元ポイントの位置とし、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元ポイントの前記3次元空間における延長線方向の座標を変化させて算出することを特徴とする請求項 16または請求項 17に記載の3次元ポイントィング装置。

【請求項 19】

前記入力情報取得手段は、前記2次元的な座標、前記筆圧の情報、前記入力ペンの傾き角および前記入力ペンの方位角に加え、前記検出面上を入力ペンのペン先で指し示した時の、入力ペンの軸回りの回転角（以下、入力ペンの回転角と呼ぶ）の情報を取得し、

前記ポイント位置／回転角度算出手段は、前記入力ペンの回転角に応じて、前記3次元ポイントの軸回りの回転角（以下、3次元ポイントの回転角と呼ぶ）を変化させて算出することを特徴とする請求項 18に記載の3次元ポイントィング装置。

【請求項 20】

前記オブジェクト生成手段は、前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングする操作の後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を開始するための操作がなされたときに、前記ポインティングされたオブジェクトを前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面に2次元的に投影したオブジェクトを生成する手段を備えることを特徴とする請求項16乃至請求項19のいずれか1項に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項21】

前記オブジェクト生成手段は、前記2次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる2次元的な操作または編集または加工を受付けた後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を終了するための操作がなされたときに、前記2次元的に表示されたオブジェクトを、前記操作または編集または加工を開始するための操作がなされる直前の3次元的な表示状態に戻したオブジェクトを生成する手段を備えることを特徴とする請求項20に記載の3次元ポインティング装置。

【請求項22】

請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の3次元ポインティング方法をコンピュータに実行させる3次元ポインティングプログラム。

【請求項23】

請求項22に記載の3次元ポインティングプログラムが、コンピュータで読み取ることが可能な状態で記録された記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】3次元ポインティング方法、3次元ポインティング装置、3次元ポインティングプログラム、および記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、3次元ポインティング方法、3次元ポインティング装置、3次元ポインティングプログラム、および記録媒体に関し、特に、ペン型の操作部を備える入力装置を用いて3次元空間を表示可能な表示装置に表現された3次元空間内のポインティングを行うポインティング方法に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、PC（パーソナル・コンピュータ）の演算性能の著しい向上や処理速度の高速化、またグラフィック機能の強化などに伴い、GUIは、その表示・機能・操作のどれもがこれまで以上に複雑化し、操作者が目的の動作を実行させるに当たって、それらが足枷となって効率的な操作を妨げていることが多々ある。

【0003】

そのような状態を改善するべく考え出されたのが3次元空間を用いて情報を呈示・操作することである。これはしばしば3次元GUIなどと呼ばれ、3次元空間に3次的にオブジェクトを配置しそれを所定の入力デバイスを用いて操作するという仕組みである。この3次元GUIの他にも3次元空間内で設計などを行うCADやCGなどにおいても同様の仕組みを用いることがあるが、同様の3次元のオブジェクトを操作・ポインティングするという観点から、ここからは3次元GUIを例にとりて話を進めることにする。この3次元GUIを用いると、これまで2次元上に並べて（もしくは重ねて）配置していたオブジェクトを3次的に配置することが可能となり、作業スペースを効率的に使うことができる。また、われわれを取り巻いている実世界は3次元空間であるがゆえに、GUIを3次元化することで2次元のGUIよりも直感的に扱うことができるGUIとなる。

【0004】

ここでこの3次元GUIを操作する過程において必要となってくる課題の一つに、様々な奥行き位置にあるオブジェクトのポインティングがある。これまでの技術では、2次元のGUIにおいて用いられてきたマウスやキーボード、ジョイスティックなどを用いて、ポインタの奥行き移動に必要な新たな機能を付加することで3次元空間内のポインティングを実現していた。しかし、これらは操作者が入力デバイスを用いて操作を行う空間と実際にポインタが表示されている空間が異なるため、操作者にそれらの空間の間の意識的な対応付けという余分な動作が必要な上、奥行き移動に対する機能付加などによって操作自体が複雑になってしまうなどの欠点があった。

【0005】

さらに3次元GUIを操作する過程において必要となってくる課題の一つとして、3次元空間内にあるオブジェクトの操作がある。これまでは、PHANTOM（たとえば、非特許文献1を参照）やSPIDER（たとえば、非特許文献2を参照）といった3次元の入力デバイスを用いて3次元空間内のオブジェクト操作を行うこともあったが、先のポインティングの問題と同様に、操作者が入力デバイスを用いて操作を行う空間と実際にポインタが表示されている空間が異なるため、操作者にそれらの空間を意識的に対応付けなければならないという余分な作業が必要な上、アームや固定ワイヤーが存在するため操作者の操作できる空間には制限があり、空間を広げるためにはどうしても装置を人掛かりにせざるを得なかった。さらに、上記デバイスはデバイスとしてはまだまだ一般に普及しておらず、人々が使うには馴染み深いデバイスとはいえなかった。

【0006】

一方、我々に馴染み深い形態を持つデバイスとして、ペン型の入力デバイスがある。近年、これまでの2次元のGUIなどのポインティングやオブジェクト操作によく用いられるものとして、ペンタブレットがある。なかでも電磁誘導方式のペンタブレット（たとえば

、特許文献1を参照)は、その装置の簡易さゆえに携帯性があること、画面を直接ペンでポインティング可能なこと、取得できる情報(2次元位置や筆圧、ペンの筐体の角度など)の豊富さなどからマウスに変わる入力デバイスとして、PC(Personal Computer)やPDA(Personal Digital Assistant)、さらに近年では携帯電話などにも搭載されつつある。

【0007】

しかし、2次元入力デバイスとして広く使われているこのペンタブレット(ペン型入力デバイス)が3次元の入力デバイスとして使われた例は多くない。ひとつの例として、ペンの傾きや3次元的な位置を取得可能なペン型デバイスを宙で手に持ち、ペンの先にある表示装置内に仮想的にペン先(ポインタ)を表示させ、仮想的に表示されたペン先をポインタとして使って3次元空間内のポインティングを実現する試みがあった(たとえば、特許文献2を参照)。この方法では、操作者が操作を行う空間と実際にポインタ表示がある空間は離れているものの、仮想的に表示されたペン先があたかも自分のペンの一部であるように感じられる点では従来の技術を凌駕している。しかし、操作者はペン型の入力デバイスを宙で手に持たなければならないため、疲労の観点から長時間のポインティング作業には適さない。また、手が宙に浮いているがゆえに手の位置が一点に定まりづらく、操作者の目的の位置にペン先を保持できないという大きな欠点があった。

【0008】

以上のことから、これまでの2次元のGUIよりも実世界に近い3次元GUIを、実世界と同じような感覚でポインティングやオブジェクト操作ができ、装置構成も簡素で、さらに操作者が疲れることなく効率的に、正確に3次元空間をポインティングかつオブジェクト操作ができ、ポインティングしたオブジェクトの加工・編集なども容易にできるような3次元ポインティング方法および3次元オブジェクト操作方法が求められていた。

【特許文献1】特開平5-073208号公報

【特許文献2】特開平6-75693号公報

【非特許文献1】SensAble Technologies, Inc.

【非特許文献2】Y. Hirata and M. Sato, "3-Dimensional Interface Device for Virtual Work Space," Proc. of the 1992 IEEE/RSJ Int. Conf. on IROS, 2, pp.889-896, 1992.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来の技術においては、3次元空間内にあるオブジェクトやポインタを操作する場合、馴染みの薄い3次元入力デバイスを用いることや、既存のマウスやキーボードなどに3次元が操作できる機能を付加することがなされていた。しかしこれらの方法では、デバイス操作が複雑となる欠点があった。また、傾きや3次元位置のデータを取得可能なペン型デバイスを宙で持ち、3次元GUI上で定義された3次元空間外からポインティングを行う方法も提案されたが、この方法では、操作者は宙でデバイスを持たなければならないため、3次元空間内の任意の一点をポインティングし続けることが困難であった。つまり、操作者が入力デバイス(マスター)を用いて操作を行う空間と実際にポインタ(スレーブ)やオブジェクトが表示されている空間が異なるため、操作者にそれらの空間を意識的に対応付けなければならない(つまりマスターとスレーブの意識的な対応付け)という余分な作業が必要であった。ゆえに、このシステムを用いてオブジェクトの細かい操作などを行うことなどは実質的に困難(つまりマスターとスレーブがうまく操作者の意識の中で対応付けられていない)であった。

【0010】

本発明の目的は、操作者が3次元GUI上の3次元空間内の任意の位置にあるポインタやオブジェクトを、できるだけ小規模で、操作者が慣れ親しんだデバイスを用いて、疲れることなく効率的に、さらに操作者がマスターとスレーブを意識せずに直感的に3次元操作をすることが可能な3次元ポインティング方法および3次元ポインティング装置を提供することにある。

【0011】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願において開示される発明の概略を説明すれば、以下の通りである。

【0013】

(1) あらかじめ定められた面上を入力ペンのペン先で指し示した時の、指し示した位置の2次元的な座標と、前記入力ペンのペン先にかかる圧力(以下、筆圧と呼ぶ)とに基づいて、3次元空間を表現可能な表示装置に表現された3次元空間内の所望の点をポインティングする3次元ポインティング方法であって、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元空間に表示させる3次元ポインタの奥行き方向の座標を変化させて表示する3次元ポインティング方法である。

【0014】

(2) 前記(1)において、前記3次元空間内に表示された3次元ポインタで前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングした後、前記オブジェクトを掴むための操作がなされると、前記オブジェクトを掴むための操作の後の前記3次元ポインタの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させて表示する。

【0015】

(3) あらかじめ定められた面(以下、検出面という)上を入力ペンのペン先で指し示した時の、指し示した位置の2次元的な座標と、入力ペンのペン先にかかる圧力(以下、筆圧と呼ぶ)と、入力ペンの軸と前記検出面がなす角度(以下、入力ペンの傾き角と呼ぶ)と、入力ペンの軸の前記検出面への射影と前記検出面上の所定の直線がなす角度(以下、入力ペンの方位角と呼ぶ)とに基づいて、3次元空間を表現可能な表示装置に表現された3次元空間内の所望の点をポインティングする3次元ポインティング方法であって、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角に基づき前記入力ペンの軸の前記3次元空間における延長線を求め、前記3次元空間における延長線上に3次元ポインタを表示させ、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元ポインタの前記3次元空間における延長線方向の座標を変化させて表示する3次元ポインティング方法である。

【0016】

(4) 前記(3)において、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角とに応じて、前記3次元ポインタの軸と前記表示装置における所定の表示面がなす角度(以下、3次元ポインタの傾き角と呼ぶ)と前記3次元ポインタの軸の前記表示装置における所定の表示面への射影と該表示面上の所定の直線がなす角度(以下、3次元ポインタの方位角と呼ぶ)とを変化させて表示する。

【0017】

(5) 前記(3)または(4)において、前記3次元空間内に表示された3次元ポインタで前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングした後、前記オブジェクトを掴むための操作がなされると、前記オブジェクトを掴むための操作の後の、前記3次元ポインタの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させるとともに、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角の変化に応じて、前記オブジェクトの軸と前記表示装置における所定の表示面がなす角度(以下、オブジェクトの傾き角と呼ぶ)と前記オブジェクトの軸の前記表示装置における所定の表示面への射影と該表示面上の所定の直線がなす角度(以下、オブジェクトの方位角と呼ぶ)とを変化させて表示する。

【0018】

(6) 前記(1)から(5)のいずれかにおいて、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元ポインタの形状を変化させて表示する。

【0019】

(7) 前記(1)から(6)のいずれかにおいて、前記検出面上を入力ペンのペン先

で指し示した時の、入力ペンの軸回りの回転角（以下、入力ペンの回転角と呼ぶ）をさらに検出し、前記入力ペンの回転角に応じて、前記3次元ポイントの軸回りの回転角（以下、3次元ポイントの回転角と呼ぶ）を変化させて表示する。

【0020】

（8） 前記（1）から（7）のいずれかにおいて、前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングする操作の後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を開始するための操作がなされると、前記ポインティングされたオブジェクトを前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面に2次元的に表示し、前記2次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる2次元的な操作または編集または加工を受けける。

【0021】

（9） 前記（8）において、前記入力ペンによる2次元的な操作または編集または加工は、前記2次元的に表示されたオブジェクトを前記最も手前の表示面上での位置を変化させて表示する操作を含む。

【0022】

（10） 前記（8）または（9）において、前記2次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる2次元的な操作または編集または加工を受けた後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を終了するための操作がなされると、前記2次元的に表示されたオブジェクトを、前記操作または編集または加工を開始するための操作がなされる直前の3次元的な表示状態に戻して表示する。

【0023】

（11） 前記（8）または（9）において、前記2次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる2次元的な操作または編集または加工を受けた後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を終了するための操作がなされ、かつ、前記3次元空間内に、前記2次元的に表示されたオブジェクトを前記3次元空間の奥行き方向に位置を変化させたとき干渉する他のオブジェクトが表示されている場合には、前記2次元的に表示されたオブジェクトを、前記他のオブジェクトに干渉するまで、前記3次元空間の奥行き方向に位置を変化させて表示する。

【0024】

（12） 前記（1）から（11）のいずれかにおいて、前記3次元空間に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる操作が行われた結果、前記オブジェクトの表示が、前記3次元空間内に表示された他のオブジェクトに干渉した場合、前記オブジェクトに対応するファイルに対して、前記他のオブジェクトの属性に基づく処理を実行する。

【0025】

（13） 前記（1）から（13）のいずれかにおいて、前記入力ペンは、前記筆圧に応じてペン先の長さが短くなる構造を有し、前記3次元ポイントは、前記入力ペンのペン先と同等の形状、またはペン先の一部と同等の形状を有する。

【0026】

（14） 前記（1）から（13）のいずれかにおいて、前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面を前記検出面とし、操作者は前記最も手前の表示面を前記入力ペンのペン先で指し示すことにより操作を行う。

【0027】

（15） 前記（1）から（14）のいずれかにおいて、前記表示装置に表現された3次元空間内の前記3次元ポイントおよびオブジェクトは、操作者から見て異なった奥行き位置に配置した複数の表示面からなり、前記複数の表示面のそれぞれに、表示対象物体を操作者の視線方向から当該表示面に対して射影した2次元像を表示し、前記2次元像の輝度または透過度を表示面ごとにそれぞれ変化させることにより、操作者に3次元立体像を提示して表示する。

【発明の効果】

【0028】

本発明の３次元ポインティング方法では、前記（１）から（４）の手段のように、入力ペンのペン先の位置、筆圧、入力ペンの方位や傾き等を反映させたポイントを生成し、前記表示装置に表示させて前記表示装置に表現された３次元空間内の任意の点をポインティングする。このとき、前記入力ペンは、たとえば、ペンタブレットの操作ペン（電子ペン）やタッチパネルを操作するスタイラス等のペンであり、ペン先があらかじめ定められた面（検出面）上に接触させた状態で操作することができる。そのため、正確なポインティング操作が容易であり、長時間のポインティング操作による疲労を軽減できる。

【００２９】

また、ペンタブレットの検出手段（デジタイザ）を前記表示装置の表示面と重ね合わせたり、前記タッチパネルを用いることで、前記入力ペンを前記表示装置の表示面上に接触させてポインティング操作をすることができる。そのため、より正確で、直感的な３次元ポインティング操作が可能となる。

【００３０】

また、前記入力ペンの方位角、傾き角、軸周りの回転角の変化を反映させて位置、向きを変化させたポイントを生成させるときに、前記ポイントの変化に合わせて前記オブジェクトの位置、向きを変化させたオブジェクトを生成し、表示させることで、オブジェクトの位置や向きを変化させるための特殊な操作を取得する必要がなく、操作者の利便性が向上する。

【００３１】

また、前記（１）から（４）の手段の３次元ポインティング方法を、前記（５）から（１５）の手段のような３次元ポインティング方法に拡張することで、前記オブジェクトをポインティングした後、選択されたオブジェクトが２次元GUI的な編集・加工といった操作が可能な状態、つまり、これまでの２次元GUI上のオブジェクトを、ペン型の入力装置を用いて操作可能な状態にすることができる。そのため、３次元オブジェクトの加工を、これまでの２次元GUIにおける操作と変わらない操作で実現可能である。ゆえに操作者は、オブジェクトに加工を加えるための新たな３次元操作を習得する必要がない。さらに編集・加工といった操作が終了後、再度オブジェクトを３次元オブジェクトとして扱うようにすることで、２次元GUIにおける操作が終了した後、前記オブジェクトを、再び操作者の望む３次元位置に容易に移動できる。

【００３２】

また、前記（１）から（４）の手段の３次元ポインティング方法を実現するには、たとえば、前記入力ペンの２次元的な座標と、前記入力ペンのペン先にかかる圧力（以下、筆圧と呼ぶ）とに基づいたポイントを生成し、３次元空間を表現可能な表示装置に表現された３次元空間内の所望の点に前記生成したポイントを表示させてポインティングさせる３次元ポインティング装置に、前記入力ペンからの２次元的な座標および前記筆圧の情報を取得する入力情報取得手段と、前記入力情報取得手段で取得した情報に基づいて、前記表示装置に表現された３次元空間内のポイントを表示させる位置および回転角度を算出するポイント位置／回転角度算出手段と、前記ポイント位置／回転角度算出手段の算出結果に基づいたポイントを生成するポイント生成手段と、前記表示装置に表現された３次元空間内に、前記ポイント生成手段で生成したポイントでポインティングされているオブジェクトがあるか否かを判定するポインティング判定手段と、前記表示装置に表現された３次元空間内に表示するオブジェクトを生成するオブジェクト生成手段と、前記ポイント生成手段で生成したポイントおよび前記オブジェクト生成手段で生成したオブジェクトを、前記表示装置に表現された３次元空間内に表示させる表示制御手段とを設け、前記ポイント生成手段は、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記３次元空間に表示させる３次元ポイントの奥行き方向の座標を変化させて生成すればよい。

【００３３】

またこのとき、前記オブジェクト生成手段に、前記３次元ポイントの３次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの３次元位置を変化させて生成する手段を設ければ、前記３次元空間内に表示された３次元ポイントで前記３次元空間内に表示されたオブジェクトを

ポインティングした後、前記オブジェクトを掴むための操作がなされたときに、前記オブジェクトを掴むための操作の後の前記3次元ポインタの3次元位置の変化に応じて、前記オブジェクトの3次元位置を変化させて表示させることができる。

【0034】

また、前記入力情報取得手段で、前記2次元的な座標および前記筆圧の情報に加え、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角とを取得すれば、前記ポインタ位置／回転角度算出手段で、前記入力ペンの傾き角と前記入力ペンの方位角に基づき前記入力ペンの軸の前記3次元空間における延長線を求め、前記3次元空間における延長線上を3次元ポインタの位置とし、前記入力ペンの筆圧に応じて、前記3次元ポインタの前記3次元空間における延長線方向の座標を変化させて算出することができる。

【0035】

またさらに、前記入力情報取得手段で、前記2次元的な座標、前記筆圧の情報、前記入力ペンの傾き角および前記入力ペンの方位角に加え、前記検出面上を入力ペンのペン先で指し示した時の、入力ペンの軸回りの回転角（以下、入力ペンの回転角と呼ぶ）の情報を取得すれば、前記ポインタ位置／回転角度算出手段で、前記入力ペンの回転角に応じて、前記3次元ポインタの軸回りの回転角（以下、3次元ポインタの回転角と呼ぶ）を変化させて算出することができる。

【0036】

また、前記（5）から（15）の手段のような3次元ポインティング方法を実現する場合は、前記3次元ポインティング装置の前記オブジェクト生成手段に、前記ポインティングされたオブジェクトを前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面に2次元的に投影したオブジェクトを生成する手段を設け、前記3次元空間内に表示されたオブジェクトをポインティングする操作の後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を開始するための操作がなされたときに、前記ポインティングされたオブジェクトを前記表示装置の操作者から見て最も手前の表示面に表示させればよい。

【0037】

またこのとき、前記オブジェクト生成手段に、前記2次元的に表示されたオブジェクトを、前記操作または編集または加工を開始するための操作がなされる直前の3次元的な表示状態に戻したオブジェクトを生成する手段を設けておけば、前記2次元的に表示されたオブジェクトに対して、前記入力ペンによる2次元的な操作または編集または加工を受け付けた後、前記オブジェクトに対する操作または編集または加工を終了するための操作がなされたときに、前記2次元的に表示されたオブジェクトを元のオブジェクトに戻して表示させることができる。

【0038】

またこのとき、前記3次元ポインティング装置は、前記3次元ポインティング方法の実現に特化した専用の装置である必要はなく、たとえば、PC等のコンピュータと、前記コンピュータに前記（1）から（15）の手段の3次元ポインティング方法を実行させる3次元ポインティングプログラムによって実現することもできる。この場合、前記3次元ポインティングプログラムは、前記コンピュータで読み取りが可能な状態で記録されていれば、磁氣的、電氣的、光學的のいずれの記録媒体に記録されていてもよい。また、前記3次元ポインティングプログラムは、たとえば、前記記録媒体に記録して提供するだけでなく、インターネット等のネットワークを通して提供することも可能である。

【0039】

以下、本発明について、図面を参照して実施の形態（実施例）とともに詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは、同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

本発明の3次元ポインティング方法は、3次元表示が可能な表示装置に表現された3次

元空間上のオブジェクトを、ペン形の入力装置を用いてポインティングしたり、前記ポインティングされたオブジェクトの操作をしたりする方法である。前記ペン形の入力装置は、たとえば、ペンタブレットのように、前記オブジェクトのポインティングや操作を行う操作者が持って操作をするペン形の操作手段（以下、入力ペンという）と、前記入力ペンのペン先の位置、筆圧、軸の向き等の情報を検出する検出手段からなる。そして、本発明の３次元ポインティング方法では、前記検出手段で検出した情報に基づいて、ポイントの位置、形状、向き等を決定し、前記表示装置に表現された３次元空間上に前記ポイントを表示させる。このようにすることで、前記操作者は、前記検出手段の検出面上に前記入力ペンのペン先を接触させた状態で、前記表示装置に表現された３次元空間上の前記オブジェクトのポインティングや操作を行うことができ、長時間のポインティングやオブジェクト操作時の前記操作者の疲労を軽減できる。

【００４１】

また、本発明の３次元ポインティング方法では、前記入力ペンの筆圧を、前記ポイントの奥行き方向の移動または変形と対応させることで、前記表示装置に表現された３次元空間内の一点をポインティングできるようにする。またこのとき、前記入力ペンの傾き、方位の情報を前記ポイントの傾き、方位に反映させることで、操作者は、前記表示装置に表現された３次元空間上に表示されたポイントがあたかも自身が持つ入力ペンのペン先の一部と感ずることができ、３次元オブジェクトのポインティングを容易に、かつ直感的に行うことが可能となる。

【００４２】

また、本発明の３次元ポインティング方法では、前記オブジェクトをポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクトを、２次元GUI的な編集、加工等の操作が可能な状態、言い換えると前記入力ペンの操作で前記２次元GUI上のオブジェクトを操作することが可能な状態にする。またこのとき、前記オブジェクト編集・加工といった操作が終了した後、前記オブジェクトを再度３次元オブジェクトとして扱い、操作者の望む３次元位置に移動できるようにする。このようにすることで、３次元オブジェクトの操作を、既存のペン形の入力装置を用いたこれまでの２次元GUIにおける操作と変わらない操作で実現でき、前記操作者は、オブジェクトの操作をするための、３次元的な入力ペンの操作を新たに習得しなくてもよい。

【００４３】

図１乃至図３は、本発明の３次元ポインティング方法の概要を説明するための模式図であり、図１は本発明の３次元ポインティング方法を実現するシステムの構成例を示す図、図２は本発明の３次元ポインティング方法の原理を説明するための図、図３は本発明の３次元ポインティング方法で用いる入力ペンの構成例を示す図である。

図１において、１はシステム制御装置、１０１は入力情報取得手段、１０２はポイント位置／回転角度算出手段、１０３はポイント生成手段、１０４はポインティング判定手段、１０５はオブジェクト生成手段、１０６は表示制御手段、１０７は処理制御手段、１０８は記憶手段、２は入力装置、３は表示装置である。また、図２において、２０１Ｐは入力ペンのペン先、２０１Ｘは入力ペンの筐体の軸である。また、図３において、２０１は入力ペン、２０１Ａはコイル、２０１Ｂは回転角検出用のコイル、２０１Ｃは筆圧感知部である。

【００４４】

本発明の３次元ポインティング方法は、たとえば、ＰＣ等のシステム制御装置に接続された前記ペン形の入力装置を用いて、前記システム制御装置に接続された表示装置に表現された３次元空間上にあるポイントやポインティングされたオブジェクトを３次元的に操作するときに適用して好ましいポインティング方法である。

【００４５】

このとき、前記システム制御装置１は、たとえば、図１に示すように、前記入力装置２から入力された入力情報を取得する入力情報取得手段１０１と、前記入力情報取得手段１０１で取得した入力情報がポイントの制御に関する情報である場合に、前記入力情報に基

づいてポインタの移動方向および移動量、回転方向および回転角度等を算出するポインタ位置／回転角度算出手段102と、前記ポインタ位置／回転角度算出手段102の算出結果に基づいたポインタを生成するポインタ生成手段103と、前記ポインタ生成手段103で生成するポインタにポインティングされているオブジェクトがあるか否かの判定をするポインティング判定手段104と、前記ポインティングされているオブジェクトがある場合に、たとえば、そのオブジェクトの色を変えたり、前記ポインタの移動や回転を追従させた位置や向きのオブジェクトを生成するオブジェクト生成手段105と、前記ポインタ生成手段103で生成されたポインタや、前記オブジェクト生成手段105で生成されたオブジェクトを前記表示装置3に表示させる表示制御手段106とを備える。

また、前記システム制御装置1は、たとえば、前記PCのように、前記入力装置2からの入力情報に応じてソフトウェアの起動や操作をしたり、他の装置の制御を行ったりする装置であり、図1に示したように、前記各手段の他に、たとえば、ソフトウェアの起動等の処理を制御する処理制御手段107や、前記処理制御手段107による処理で用いるデータ等が記憶された記憶手段108を備える。そして、前記入力情報取得手段101で取得した情報が、前記ポインタの制御に関する情報とは異なる場合、前記入力情報取得手段101は、前記取得した情報を前記処理制御手段107に渡し、取得した情報に応じた処理を前記システム制御装置1に実行させる。そのため、前記表示制御手段106は、前記ポインタや前記オブジェクトのほかに、前記システム制御装置1（処理制御手段107）で実行中の処理の内容や、処理の結果を前記表示手段3に表示させることもできる手段であるとする。

【0046】

また、前記入力装置2は、図示は省略するが、たとえば、前記ポインタやオブジェクトの操作を行う操作者が持つペン形の操作手段（入力ペン）と、前記入力ペンのペン先の位置、ペン先にかかる圧力（筆圧）、前記入力ペンの傾き、方位、回転角等の情報を検出する検出面を持つ検出手段からなるとする。

【0047】

このとき、前記検出手段の検出面上に、図2に示すように、前記表示装置3に表現される3次元空間と対応するデカルト座標系XYZをとり、前記デカルト座標系XYZのXY平面が検出面とすると、前記検出手段は、前記検出面（XY平面）に前記入力ペンのペン先201Pが接触したときに、ペン先201Pの座標（ x , y ）、入力ペンの筐体の軸201Xの方位 α （たとえば $0^\circ \leq \alpha < 360^\circ$ ）、傾き β （たとえば $0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$ ）、軸周りの回転 γ （たとえば $0^\circ \leq \gamma < 360^\circ$ ）の各角度、ペンの筆圧等の情報を検出する。

【0048】

前記ペン先201Pの座標、前記入力ペンの筐体の軸201Xの方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ 、筆圧等の情報を検出することが可能な入力装置2の構成は、たとえば、参考文献1（三谷 雄二，“タッチパネルの基礎と応用，” テクノタイムズ社，2001.）や参考文献2（株式会社WACOM製intuos2のカatalog）等に記載された内容から、当業者であれば容易に推測でき、容易に実現することが可能である。ただし、前記入力ペンの筐体の軸201Xの軸周りの回転 γ の角度については、前記参考文献1や参考文献2に記載された構造では取得できない。しかしながら、前記軸周りの回転 γ の角度を検出するためには、たとえば、図3に示すように、前記入力ペン201の内部の、前記参考文献1に記載されている座標指示器のコイル201Aと平行に、前記軸周りの回転 γ を検出するためのコイル201Bをもう一つ加え、筆圧感知部201Cにおいて両コイル201A、201Bの鎖交する磁束の変化をそれぞれ取得し、回転量を計算すればよいことは、当業者であれば容易に想判でき、実現することは可能である。ただし、本発明の3次元ポインティング方法で使用する前記入力ペン201は、図3に示したような、前記軸周りの回転 γ の角度を検出する機構を備えた構成でなくとも、以下で説明するように本発明による効果は得られる。

【0049】

また、前記入力装置 2 は、たとえば、ペンタブレットや、タッチパネルとスタイラスペンの組み合わせのように、前記入力ペンと前記検出手段が分離した装置に限らず、たとえば、ペン形マウスのように、前記入力ペンの筐体の内部に前記検出手段が組み込まれている入力装置であってもよい。

【0050】

また、前記表示装置 3 は、3 次元空間を表現できる表示装置であればよく、たとえば、CRTディスプレイや液晶ディスプレイのように 3 次元オブジェクトを 2 次元平面に射影した形で表現して表示する 2 次元表示装置でもよく、HMD (Head Mount Display) や DFD のように 3 次元立体像を表現して表示することが可能な表示装置でもよい。つまり、前記表示装置 3 は、前記操作者が、表示されたポインタやオブジェクトを 3 次元的に知覚することが可能であればどのような表示装置でもよい。

【0051】

また、前記入力装置 2 の検出手段と前記表示装置 3 は、一体型の形態を取ることも可能である（たとえば、特開平 5-073208 号公報を参照。）。前記入力装置 2 として、たとえば、電磁誘導方式のペンタブレットを用いる場合、前記検出手段（デジタイザ）は、前記表示装置 3 の表示面と重ね合わせ、前記表示装置 3 と一体的にすることができる。また、同様の形態として、たとえば、タッチパネルとスタイラスペンを組み合わせた形態を適用することも可能である。このようにすれば、前記操作者は、液晶ディスプレイ等の前記表示装置 3 の表示面に前記入力ペンを接触させてポインティングすることが可能となり、前記検出手段と前記表示装置 3 が分離した状態で操作する場合に比べ、より直感的な操作が可能となる。ただし、本発明は、このような前記入力装置 2 の検出手段と前記表示装置 3 の構成を限定するものではなく、一般的なペンタブレットのように、前記検出手段と前記表示装置 3 が一体的になっていなくともよい。

【実施例 1】

【0052】

図 4 乃至図 7 は、本発明による実施例 1 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 4 (a) は表示装置に表現される 3 次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図 4 (b) は表示装置に表現される 3 次元空間の一例を示す鳥瞰図、図 5 (a)、図 5 (b)、図 5 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図 6 (a)、図 6 (b)、図 6 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図および右側面図、図 7 は本実施例 1 の 3 次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。なお、図 6 (a)、図 6 (b)、図 6 (c) はそれぞれ、図 5 (a)、図 5 (b)、図 5 (c) と対応する図であるとする。

【0053】

本実施例 1 の 3 次元ポインティング方法は、前記入力ペン 201 の筆圧を変えることで 3 次元空間内の操作者からみて奥行き方向にあるオブジェクトをポインティングする方法である。

【0054】

このとき、前記入力装置 2 には電磁誘導方式のペンタブレット、前記 3 次元空間を表示できる表示装置 3 には液晶ディスプレイを用いることとする。またこのとき、前記入力装置 2 の検出手段（デジタイザ）は前記液晶ディスプレイ 3 の表示面と重ね合わせており、表示画面上で直接入力ペンを操作し、ポインティングが行えるものとする。また、前記入力装置 2 および前記表示装置 3 は、図 1 に示したような構成のシステム制御装置 1 に接続されているとする。

【0055】

また、本実施例 1 では、図 4 (a) および図 4 (b) に示すように、前記液晶ディスプレイ 3 に表現された 3 次元空間 301 の中に、図 2 で示した座標系 XYZ と対応させた座標系 XYZ を設定し、オブジェクト 302 を 3 次元空間 301 内の $z < 0$ の位置に配置されているとする。またこのとき、前記入力装置 2 の入力ペン 201 を操作する操作者は、

前記3次元空間301のXY平面を、 $z > 0$ の方向から観察しているとする。

【0056】

また、本実施例1では、前記3次元空間301の $z = 0$ のXY平面、すなわち前記操作者から見て一番近い面が前記液晶ディスプレイの表示面であると同時に、前記入力装置2の検出手段の検出面であるとする。

【0057】

このとき、前記操作者が、たとえば、図5(a)および図6(a)に示すように、前記入力ペン201のペン先201Pを前記液晶ディスプレイ3の表示面に接触させると、前記表示面に重ね合わされた前記検出手段が前記ペン先201Pの位置(座標)や筆圧等を検出する。このとき、前記システム制御装置1では、前記入力情報取得手段101により前記検出手段が検出した前記ペン先201Pの位置(座標)や筆圧等の情報を取得し、前記ポイント位置/回転角度算出手段102および前記ポイント生成手段103に、前記ペン先201Pが接触した位置に該当する前記3次元空間301上の位置に表示させるポイントを生成させる。そして、前記ポイントが生成されると、前記表示制御手段106から前記表示装置3にポイント表示用の信号が送られ、たとえば、図5(a)および図6(a)に示したように、前記表示装置3に表現された3次元空間301上に、前記ペン先201Pの位置および筆圧を反映したポイント303が表示される。

【0058】

また、前記操作者が、前記入力ペン201のペン先201Pを前記液晶ディスプレイ3の表示面に接触させた後、たとえば、図5(b)および図6(b)、あるいは図5(c)および図6(c)に示すように、前記入力ペン201を前記液晶ディスプレイ3の表示面に押しつけるようにして筆圧を高くすると、前記システム制御装置1の前記ポイント位置/回転角度算出手段102および前記ポイント生成手段103では、前記筆圧の高さに応じた形状のポイントを生成させる。このとき、たとえば、前記筆圧の高さに応じて矢印形のポイントが長くなるようにしておけば、前記表示装置3に表現された3次元空間301上のポイント303は、筆圧を高くすることにより、図5(b)および図6(b)に示したように、前記ポイント303が図5(a)および図6(a)に示したポイントよりも長くなる。また、さらに筆圧を高くすれば、図5(c)および図6(c)に示したように、前記ポイント303がさらに長くなる。

【0059】

このようなポイント303の表示を、前記操作者が前記入力ペン201に筆圧を加える操作を行うのとほぼ同時に連続的に行われるようにすることで、前記操作者は、あたかも加えた筆圧によってポイントが3次元奥行き方向($z < 0$)に伸びていくように感じることが可能である。また、図示は省略するが、前記システム制御装置1のポイントインギング判定手段104により前記ポイント303(ポイントの先)が目的のオブジェクト302をポイントインギングできたと判定されたときに、前記オブジェクト生成手段105でオブジェクト302の色を変え、前記3次元空間301上に表示されたオブジェクト302の表示を切り替える等の処理を行うことによって、前記操作者に、3次元奥行き方向($z < 0$)にあるオブジェクト302をポイントインギングできたことを知らせることが可能である。

【0060】

またこのとき、たとえば、図5(b)および図6(b)、あるいは図5(c)および図6(c)に示したように、一度筆圧を高くしてポイント303を3次元奥行き方向($z < 0$)に傾けて表示させた後、筆圧を低くした場合、前記ポイント303を、筆圧を反映させた奥行き位置まで戻してもよいし、低くする前の奥行き位置に固定させておいてもよい。

【0061】

このような3次元ポイントインギング方法を実現させるためには、前記システム制御装置1において、図7に示したような、ステップ401からステップ406の処理を実行すればよい。このとき、前記システム制御装置1では、まず、前記表示制御手段106により、前記表示装置(液晶ディスプレイ)3に表現された3次元空間301上にポイント303

およびオブジェクト302を表示させておく（ステップ401）。またこのとき、前記ポインタ303は、任意の位置に表示させておく。また、前記入力情報取得手段101は、前記入力装置2の検出手段で検出された情報を取得できる状態にしておく。

【0062】

そして、前記操作者が、前記入力ペン201のペン先201Pを検出手段の検出面に接触させると、前記検出手段が前記ペン先201Pの位置（座標）や筆圧等を検出するので、前記入力情報取得手段101は、前記検出された前記ペン先201Pの位置（座標）や筆圧等の情報を取得する（ステップ402）。本実施例1の3次元ポインティング方法では、前記ペン先201Pの位置（座標）と筆圧の情報が取得できればよいので、前記ステップ402では、前記ペン先201Pの位置（座標）と筆圧の情報のみを取得してもよいが、前記検出手段では、前記ペン先201Pの位置（座標）と筆圧のほか、前記入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ 等も検出可能である。そのため、前記ペン先201Pの位置（座標）と筆圧の情報とともに、前記入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ の情報を取得してもよい。

【0063】

前記入力情報取得手段101で前記検出手段からの情報を取得したら、次に、前記ポインタ位置／回転角度算出手段102において、前記取得した情報のうち、前記ペン先201Pの位置（座標）と筆圧の情報を用いて、これらの情報を反映するポインタの位置、向き、長さ等を算出する（ステップ403）。本実施例1の3次元ポインティング方法の場合、前記ステップ403では、前記ペン先201Pの位置（座標）と対応する前記表示装置3に表現された3次元空間のXY平面上の位置（座標）と、筆圧と比例する長さを算出する。

【0064】

前記ステップ403の処理がすんだら、次に、前記ポインタ生成手段103において、前記ポインタ位置／回転角度算出手段102での算出結果に基づいた形状のポインタを生成し、前記表示制御手段106から生成したポインタに関する情報を前記表示装置3に送り、前記3次元空間301上に表示させる（ステップ404）。

【0065】

またこのとき、前記ステップ404の処理と並行して、前記ポインティング判定手段104において、前記ポインタ位置／回転角度算出手段102で算出した3次元空間のXY平面上の位置（座標）および奥行き位置に該当する位置に、ポインティングしているオブジェクトがあるか否かの判定を行う（ステップ405）。このとき、ポインティングしているオブジェクトがなければ、前記ポインタ303の表示制御のみを行い、ステップ402に戻り、次の入力情報を取得するまで待機する。

【0066】

一方、ポインティングしているオブジェクトがあれば、前記オブジェクト生成手段105において、たとえば、前記ポインティングしているオブジェクトの色を変えたオブジェクトを生成し、前記表示制御手段106から生成したオブジェクトに関する情報を前記表示装置3に送り、前記3次元空間301上に表示させる（ステップ406）。そしてその後、前記ステップ402に戻り、次の入力情報を取得するまで待機する。

【0067】

前記システム制御装置1において、以上のような処理を行うことにより、図5（a）、図5（b）、図5（c）に示したようなポインタの表示制御が可能となる。

【0068】

以上説明したように、本実施例1の3次元ポインティング方法によれば、前記入力ペン201のペン先201Pの位置（座標）および筆圧に関する情報を取得し、前記ペン先201Pの位置（座標）と対応する前記表示装置3に表現された3次元空間のXY平面上の位置（座標）と、筆圧と対応する奥行き位置を算出し、算出した位置および奥行き位置を指し示すポインタを生成し、表示させることで、前記表示装置3に表現された3次元空間301上の任意の1点をポインティングすることができる。

【0069】

また、前記入力装置2として、一般的なペンタブレットを用い、前記入力ペン201のペン先201Pを前記検出手段に接触させた状態で、前記ポインタ303の奥行き方向のポインティング位置を変えることができるので、操作者の疲労を軽減することができる。

【0070】

また、本実施例1で説明したように、前記入力装置2の検出手段を、前記表示装置（液晶ディスプレイ）3の表示面と重ね合わせておけば、前記操作者は、前記表示面上で前記入力ペンの操作を行うことができる。このようにすると、前記ポインタ303が前記入力ペン201のペン先201の一部であるかのような視覚効果が得られ、前記オブジェクト302の正確なポインティングが容易になり、かつ直感的なポインティングが可能となる。

【0071】

また、本実施例1では、前記入力ペン201の筆圧の高さに応じて長さが変わる前記ポインタ303を表示させたが、これに限らず、たとえば、長さではなく形状が3次元奥行き方向（ $z < 0$ ）に何らかの変化をするポインタや、3次元奥行き方向（ $z < 0$ ）の傾きが変わるポインタのように、3次元奥行き方向（ $z < 0$ ）をポインティングできるのである、どのような変化であってもよい。また、前記ポインタの長さを変化させる場合、筆圧の高さに比例させてもよいし、筆圧の高さの累乗あるいは累乗根に比例させてもよい。

【0072】

なお、本実施例1では、前記入力装置2として電磁誘導方式のペンタブレットを用い、前記ペンタブレットの検出手段（デジタイザ）を、前記表示装置（液晶ディスプレイ）3の表示面と重ね合わせた場合を例に挙げたが、これに限らず、両者が別の位置にあるような構成であってもよい。また、本実施例1では、前記入力装置2と表示装置3の組み合わせとして、前記電磁誘導方式のペンタブレットと前記液晶ディスプレイを例に挙げて説明したが、これに限らず、たとえば、PDA等で用いられているタッチパネルとスタイラスペンの組み合わせであってもよい。

【0073】

図8は、本実施例1の3次元ポインティング方法の変形例を説明するための模式図であり、図8（a）、図8（b）、図8（c）、図8（d）はそれぞれ表示するポインタの形状を示す図である。

【0074】

本実施例1では、前記ポインタ303として、たとえば、図8（a）に示すように、平板状の矢印型のポインタ303aを用いたが、前記ポインタ303の形状は、これに限らず、ポインティングしている位置が視覚的に明瞭である形状であれば、どのような形状であってもよい。そのようなポインタの形状としては、たとえば、図8（b）に示すような円錐の底面に円柱が接続された立体的な矢印型のポインタ303b、図8（c）に示すような円錐型のポインタ303c、図8（d）に示すような人差し指でオブジェクトを指し示している人の手型のポインタ303d等が考えられる。また、図示は省略するが、図8（c）に示した円錐型のポインタ303cに類似した多角錐型のポインタであってもよい。

【0075】

また、本実施例1では、前記ポインタ303がポインティングしている点は矢印型ポインタの先（矢印の先端）としたが、これにかぎらず、前記ポインタのどの部分においてもポインティング可能とすることや、ポインタの先ではない他の一部とすることも可能である。

【0076】

また、本実施例1では、前記オブジェクト302の例としてフォルダ型のオブジェクトを挙げたが、これに限らず、前記オブジェクト302はどのような形状であってもよい。

【0077】

また、本実施例 1 では、前記表示装置 3 に表現される 3 次元空間の座標系を図 4 (a) に示したように、表示面が $z=0$ となるように設定したが、3 次元が表現できるのであれば 3 次元の原点はどこにとってもよく、またデカルト座標系である必要もなく、たとえば円柱座標系や球座標系などでもよい。

【0078】

また、本実施例 1 では、前記入力ペン 201 の筆圧に注目したが、これに後述する入力ペン 201 の傾き β と軸周りの回転 γ の要素も加え、ポインタの傾きや回転も操作できるようにしてもかまわない。

【実施例 2】

【0079】

図 9 および図 10 は、本発明による実施例 2 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 9 (a)、図 9 (b)、図 9 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図 10 (a)、図 10 (b)、図 10 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。なお、図 10 (a)、図 10 (b)、図 10 (c) はそれぞれ、図 9 (a)、図 9 (b)、図 9 (c) と対応する図であるとする。

【0080】

本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法は、前記入力ペン 201 ペンの向きを変えることで 3 次元空間内の操作者からみて奥行き方向にあるオブジェクトをさまざまな方向からポインティングする方法である。

【0081】

このとき、前記入力装置 2 および前記表示装置 3 はそれぞれ、前記実施例 1 と同様に、電磁誘導方式のペンタブレットおよび液晶ディスプレイを用いるとする。また、前記ペンタブレット 2 の検出手段 (デジタイザ) は、前記液晶ディスプレイ 3 の表示面と重ね合わせてあるとする。

【0082】

また、詳細な説明は省略するが、前記液晶ディスプレイ 3 に表現される 3 次元空間の座標系の取り方、前記ペンタブレット 2 の入力ペン 201 の操作方法等は、前記実施例 1 で説明したとおりであるとする。また、前記ペンタブレット 2 および表示装置 3 は、図 1 に示したような構成のシステム制御装置 1 に接続されているとする。

【0083】

本実施例 2 の 3 次元ポインティング方法では、前記操作者が前記入力ペン 201 のペン先 201P を前記液晶ディスプレイ 3 に表現された 3 次元空間 301 の XY 平面 ($z=0$) の任意の 1 点におくと、前記システム制御装置 1 は、前記入力情報手段 101 により、前記検出手段 (デジタイザ) が検出した前記入力ペン 201 のペン先 201 の位置 (座標)、前記入力ペン 201 の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ 、筆圧等の情報を取得し、前記ポインタ位置/回転角度算出手段 102 および前記ポインタ生成手段 103 に、前記ペン先 201P が接触した位置に該当する前記 3 次元空間 301 上の位置に表示させるポインタを生成させる。そして、前記ポインタが生成されると、前記表示制御手段 106 から前記表示装置 3 にポインタ表示用の信号が送られ、たとえば、図 9 (a) および図 10 (b) に示したようなポインタ 303 が表示される。

【0084】

また、前記操作者が、前記入力ペン 201 の向きを、たとえば、前記筆圧をほぼ一定の状態、図 9 (b) および図 10 (b)、あるいは図 10 (c) および図 10 (c) に示したような向きに変えたとなると、前記ポインタ位置/回転角度算出手段 102 およびポインタ生成手段 103 では、前記入力ペン 201 の新たな方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ から、新たなポインタの向きを算出し、算出結果に基づいたポインタを生成させる。そして、前記表示制御手段 106 から前記表示装置 3 に、新たに生成したポインタ表示用の信号を送ると、図 9 (b) および図 10 (b)、あるいは図 9 (c) および図 10 (c) に示したようなポインタ 303 が表示される。

【0085】

このようなポインタ303の表示を、前記操作者が入力ペン201の向きを変える操作を行うのとほぼ同時に連続的に行われるようにすることで、前記操作者は、あたかもペンを傾けた方向のペン先201Pの延長線上にポインタ303が傾いて表示されるように感じることが可能である。また、図示は省略するが、前記ポインティング判定手段104により前記ポインタ303（ポインタの先）が目的のオブジェクトをポインティングできたときに、前記オブジェクト生成手段105でそのオブジェクトの色を変え、前記3次元空間301上に表示されたオブジェクト302の表示を切り替える等の処理を行うことによって、前記操作者に、3次元奥行き方向（ $z < 0$ ）にあるオブジェクトをポインティングできたことを知らせることが可能である。

【0086】

またさらに、図示は省略するが、前記操作者が、前記入力ペン201の向きを変えるとともに、筆圧を変えた場合は、前記ポインタ位置／回転角度算出手段102および前記ポインタ生成手段103において、たとえば、前記ポインタの向きに加え、前記実施例1で説明したような筆圧の高さに比例した長さを算出し、その算出結果を反映したポインタを生成することができる。

【0087】

このような3次元ポインティング方法を実現させるためには、前記システム制御装置において、図7に示したような、ステップ401からステップ406の処理を実行すればよいので、詳細な説明は省略する。

【0088】

ただし、本実施例2のように、前記入力ペン201の向きを前記ポインタに反映させる場合、前記ステップ402では、前記ペン先201Pの位置（座標）と筆圧のほかに、前記入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ の情報を取得する必要がある。

【0089】

また、前記ステップ403では、前記ペン先201Pの位置（座標）と対応する前記表示装置3に表現された3次元空間のXY平面上の位置（座標）と、筆圧と比例する長さに加え、前記入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ と対応する前記3次元空間301上のポインタの方位、傾き、軸周りの回転の角度を算出する必要がある。

【0090】

前記システム制御装置1において、以上のような処理を行うことにより、図9（a）、図9（b）、図9（c）に示したようなポインタの表示制御が可能となる。

【0091】

以上説明したように、本実施例2の3次元ポインティング方法によれば、前記入力ペン201のペン先201Pの位置（座標）および筆圧に加え、前記入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ に関する情報を取得し、前記ペン先201Pの位置（座標）と対応する前記表示装置3に表現された3次元空間のXY平面上の位置（座標）および筆圧と対応する奥行き位置、ならびに前記入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ と対応する前記3次元空間301上のポインタの方位、傾き、軸周りの回転の角度を算出し、算出した位置および奥行き位置を、算出した方向から指し示すポインタを生成し、表示させることで、前記表示装置3に表現された3次元空間301上の任意の1点をポインティングすることができる。

【0092】

また、前記入力装置2として、一般的なペンタブレットを用い、前記入力ペン201のペン先201Pを前記検出手段に接触させた状態で、前記ポインタ303の奥行き方向のポインティング位置を変えることができるので、操作者の疲労を軽減することができる。

【0093】

また、本実施例2で説明したように、前記入力装置2の検出手段を、前記表示装置（液晶ディスプレイ）3の表示面と重ね合わせておけば、前記操作者は、前記表示面上で前記入力ペンの操作を行うことができる。このようにすると、前記ポインタ303が前記入力

ペン 201 のペン先 201 の一部であるかのような視覚効果が得られ、前記オブジェクト 302 の正確なポインティングが容易になり、かつ直感的なポインティングが可能となる。

【0094】

また、本実施例 2 では、ポインタの傾き、方位、回転が前記入力ペン 201 の傾き、方位、回転にそれぞれ比例して変化する例を示したが、これに限らず、たとえば、回転角ではなく形状が 3 次元奥行き方向 ($z < 0$) に何らかの変化をしたり、ポインタの傾きが 3 次元奥行き方向 ($z < 0$) に変化したりすることで、3 次元奥行き方向 ($z < 0$) をポインティングできるのであればどのような変化であってもよい。また、前記入力ペン 201 の傾き、方位、回転にそれぞれ比例してポインタの傾き、方位、回転を変化させる場合に限らず、たとえば、前記入力ペン 201 の傾き、方位、回転のいずれかが累乗あるいは累乗根に比例するようにしてもよい。

【0095】

なお、本実施例 2 では、前記入力装置 2 として電磁誘導方式のペンタブレットを用い、前記ペンタブレットの検出手段 (デジタイザ) を、前記表示装置 (液晶ディスプレイ) 3 の表示面と重ね合わせた場合を例に挙げたが、これに限らず、両者が別の位置にあるような構成であってもよい。また、本実施例 1 では、前記入力装置 2 と表示装置 3 の組み合わせとして、前記電磁誘導方式のペンタブレットと前記液晶ディスプレイを例に挙げて説明したが、これに限らず、たとえば、PDA 等で用いられているタッチパネルとスタイラスペンの組み合わせであってもよい。

【0096】

また、前記ポインタの形状は、ポインティングしている位置が視覚的に明瞭である形状であれば、どのような形状でもよく、図 8 (a) に示しめした平板状の矢印型のポインタ 303 a に限らず、たとえば、図 8 (b) に示すような円錐の底面に円柱が接続された立体的な矢印型のポインタ 303 b、図 8 (c) に示すような円錐型のポインタ 303 c、図 8 (d) にしめすような人差し指でオブジェクトを指し示している人の手型のポインタ 303 d であってもよい。

【0097】

また、本実施例 2 では、前記ポインタ 303 がポインティングしている点は矢印型ポインタの先 (矢印の先端) としたが、これにかぎらず、前記ポインタのどの部分においてもポインティング可能とすることや、ポインタの先ではない他の一部とすることも可能である。

【0098】

また、本実施例 2 では、前記オブジェクト 302 の例としてフォルダ型のオブジェクトを挙げたが、これに限らず、前記オブジェクト 302 はどのような形状であってもよい。

【0099】

また、本実施例 2 では、前記表示装置 3 に表現される 3 次元空間の座標系は、前記実施例 1 と同様、すなわち図 4 (a) に示したように、表示面が $z = 0$ となるように設定したが、3 次元が表現できるのであれば 3 次元の原点はどこにとってもよく、またデカルト座標系である必要もなく、たとえば円柱座標系や球座標系などでもよい。

【0100】

また、本実施例 2 では、前記入力ペン 201 の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ に注目したが、これに実施例 1 で説明した入力ペン 201 の筆圧の要素を加えることで、より直感的なポインティングが可能となる。

【実施例 3】

【0101】

図 11 乃至図 13 は、本発明による実施例 3 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 11 は入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図 12 は入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図、図 13 は本実施例 3 の 3 次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。

【0102】

前記実施例1および実施例2では、前記入力装置2の入力ペン201の操作にあわせて、前記表示装置3に表現された3次元空間301上のポイントの表示制御およびポインティングされたオブジェクトの表示制御に関するポインティング方法について説明した。

【0103】

しかしながら、前記実施例1および実施例2のような方法で前記3次元空間301上のオブジェクトをポインティングした場合、ポインティング後に前記オブジェクトの移動、編集、加工といった操作が伴うことが多い。そこで、本実施例3では、前記3次元空間301上のオブジェクトをポインティングした後、前記入力ペン201を操作して前記ポインティングされたオブジェクトを移動させる方法について説明する。

【0104】

このとき、前記入力装置2および前記表示装置3はそれぞれ、前記実施例1と同様に、電磁誘導方式のペンタブレットおよび液晶ディスプレイを用いるとする。また、前記ペンタブレット2の検出手段（デジタイザ）は、前記液晶ディスプレイ3の表示面と重ね合わせてあるとする。

【0105】

また、詳細な説明は省略するが、前記液晶ディスプレイ3に表現される3次元空間の座標系の取り方、前記ペンタブレット2の入力ペン201の操作方法等は、前記実施例1で説明したとおりであるとする。また、前記ペンタブレット2および表示装置3は、図1に示したような構成のシステム制御装置1に接続されているとする。

【0106】

また、本実施例3では、前記3次元空間301上のオブジェクトをポインティングする方法については、前記実施例1や実施例2で説明したような方法でよいので、説明は省略する。

【0107】

このとき、たとえば、前記実施例1や実施例2と同様の方法によって、たとえば、図11および図12に示したようにオブジェクト302をポインティングした後、前記オブジェクト302をポインティングしたことを確認した操作者は、たとえば、前記入力ペン201に設けられているボタン201Dを押す等の前記オブジェクト302をつかむ操作を行う。そして、前記入力ペン201のボタン201Dを押し、かつ、前記入力ペン201のペン先201Pを前記表示装置3の表示面（検出手段の検出面）に接触させた状態で前記入力ペン201を所望の位置に移動させた後、前記ボタン201Dを離す等の前記オブジェクト302を離す操作を行うと、図11および図12に示したように、前記入力ペン201の移動に追従して前記オブジェクト302が3次元空間301内を移動する。このようにするとオブジェクトを元の位置から3次元空間内の目的の位置にまで移動させることができる。このとき、前記システム制御装置1の前記入力情報取得手段101は、前記表示装置2の検出手段（デジタイザ）から、前記入力ペン201の位置（座標）、筆圧、入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ の検出情報とともに、ボタン201Dが押されていることを示す情報を取得する。そして、前記システム制御装置1は、前記ボタン201Dが押されていることから、前記操作者が、前記オブジェクト302を移動させる操作を行っていることを知ることができる。そのため、前記ポインティング判定手段104およびオブジェクト生成手段105に、前記入力ペン201の移動に追従するオブジェクトを生成させ、前記表示装置3に表示させれば、上述のようなオブジェクト302の移動操作が可能となる。

【0108】

このような3次元ポインティング方法を実現させるためには、前記システム制御装置において、図13に示したような、ステップ401からステップ410の処理を実行すればよい。

【0109】

なお、図13において、ステップ401からステップ406までの処理は、前記3次元

空間301上のオブジェクト302をポインティングするまでの処理であり、図7に示した処理のステップ401からステップ406までの処理と同じである。このステップ401からステップ406までの処理は、前記実施例1または実施例2で説明した通りでよいので、詳細な説明は省略する。

【0110】

本実施例の3次元ポインティング方法では、前記システム制御装置1は、前記ステップ406でポインティングしているオブジェクトの色を変えて表示させた後、前記ステップ402に戻らず、図13に示すように、オブジェクトがポインティングされた状態で前記入力ペン201のボタン201Dが押されているか否かの判定をする（ステップ407）。この判定は、たとえば、前記入力情報取得手段101において、前記ボタン201Dが押されていることを示す情報を取得したか否かで判定する。そして、前記ボタン201Dが押されていないければ、前記ステップ402に戻り、次の入力情報を取得するまで待機する。

【0111】

一方、前記ボタン201Dが押されていれば、前記入力情報取得手段101において、ポインタに関する情報を取得する（ステップ408）。このとき取得する情報は、前記実施例1や実施例2で説明した、前記入力ペン201のペン先201Pの位置（座標）、筆圧、入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ の情報である。

【0112】

前記ステップ408で前記ポインタに関する情報を取得したら、前記ポインタ位置／回転角度算出手段102において、取得した情報に基づくポインタの位置、向き、長さ等を算出するとともに、前記オブジェクトの位置、向きを算出する（ステップ409）。前記ポインタの位置、向き、長さ等の算出は、前記実施例1や実施例2で説明した通りであるので、詳細な説明は省略する。また、前記オブジェクトの位置、向きは、たとえば、前記ポインティングされたときのオブジェクトの基準位置と前記ポインタでポインティングしている位置の相対的な位置関係が、前記ステップ409で算出したポインタの位置でも保存されるような位置、向きを算出する。

【0113】

そして、前記ステップ409でポインタの位置、向き、長さ等と前記オブジェクトの位置、向きを算出したら、前記ポインタ生成手段103で算出したポインタの位置、向き、長さに基づくポインタを生成するとともに、前記オブジェクト生成手段105で算出したオブジェクトの位置、向きに基づくオブジェクトを生成し、それらの表示信号を前記表示制御手段106から前記表示装置3に送り、ポインタおよびオブジェクトを表示させる（ステップ410）。

【0114】

前記ステップ410でポインタおよびオブジェクトを表示させたら、前記ステップ407に戻り、前記入力ペン201のボタン201Dが押された状態が続いていれば、前記ステップ408からステップ410までの処理を繰り返す。そして、前記操作者が前記ボタン201Dを離れた時点で、前記ポインタおよびオブジェクトの移動操作が終了する。

【0115】

前記システム制御装置1において、以上のような処理を行うことにより、図11および図12に示したようなオブジェクトのポインティング操作および移動操作が可能となる。

【0116】

以上説明したように、本実施例3の3次元ポインティング方法によれば、前記オブジェクトをポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクトを、前記入力ペンの移動にあわせて、同一XY平面内で移動させることができる。

【0117】

また、前記入力装置2として、一般的なペンタブレットを用い、前記入力ペン201のペン先201Pを前記検出手段に接触させた状態で、オブジェクトをポインティングし、移動させることができるので、操作者の疲労を軽減することができる。

【0118】

また、本実施例3で説明したように、前記入力装置2の検出手段を、前記表示装置（液晶ディスプレイ）3の表示面と重ね合わせておけば、前記操作者は、前記表示面上で前記入力ペンの操作を行うことができる。このようにすると、前記ポインタ303が前記入力ペン201のペン先201の一部であるかのような視覚効果が得られ、前記オブジェクト302の正確なポインティングが容易になり、かつ直感的なポインティングが可能となる。

【0119】

なお、本実施例3では、前記入力装置2として電磁誘導方式のペンタブレットを用い、前記ペンタブレットの検出手段（デジタイザ）を、前記表示装置（液晶ディスプレイ）3の表示面と重ね合わせた場合を例に挙げたが、これに限らず、両者が別の位置にあるような構成であってもよい。また、本実施例1では、前記入力装置2と表示装置3の組み合わせとして、前記電磁誘導方式のペンタブレットと前記液晶ディスプレイを例に挙げて説明したが、これに限らず、たとえば、PDA等で用いられているタッチパネルとスタイラスペンの組み合わせであってもよい。

【0120】

また、前記ポインタの形状は、ポインティングしている位置が視覚的に明瞭である形状であれば、どのような形状でもよく、図8（a）に示しめした平板状の矢印型のポインタ303aに限らず、たとえば、図8（b）に示すような円錐の底面に円柱が接続された立体的な矢印型のポインタ303b、図8（c）に示すような円錐型のポインタ303c、図8（d）に示すような人差し指でオブジェクトを指し示している人の手型のポインタ303dであってもよい。

【0121】

また、本実施例3では、前記ポインタ303がポインティングしている点は矢印型ポインタの先（矢印の先端）としたが、これにかぎらず、前記ポインタのどの部分においてもポインティング可能とすることや、ポインタの先ではない他の一部とすることも可能である。

【0122】

また、本実施例3では、前記オブジェクト302の例としてフォルダ型のオブジェクトを挙げたが、これに限らず、前記オブジェクト302はどのような形状であってもよい。

【0123】

また、本実施例3では、前記表示装置3に表現される3次元空間の座標系は、前記実施例1と同様、すなわち図4（a）に示したように、表示面が $z=0$ となるように設定したが、3次元が表現できるのであれば3次元の原点はどこにとってもよく、またデカルト座標系である必要もなく、たとえば円柱座標系や球座標系などでもよい。

【0124】

また、本実施例3では、前記入力ペン201のボタン201Dを押しながら前記入力ペン201を移動させて前記ポインティングしたオブジェクトを移動させたが、これに限らず、たとえば、キーボードの特定のキーや他のスイッチを押しながら入力ペン201を移動させるなどの方法で前記オブジェクトを移動させるようにしてもよい。その場合、図13に示したステップ407では、前記オブジェクトを移動させる操作に該当する入力情報を取得したか否かを判定すればよい。

【実施例4】

【0125】

図14および図15は、本発明による実施例4の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図14（a）、図14（b）、図14（c）はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図15（a）、図15（b）、図15（c）はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。なお、図15（a）、図15（b）、図15（c）はそれぞれ、図14（a）、図14（b）、図14（c）と対応する図であるとする。

【0126】

前記実施例3では、前記表示装置3で表現された3次元空間301上のオブジェクト302をポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクト302を同一XY平面内で移動させることが可能な3次元ポインティング方法について説明した。

【0127】

しかしながら、前記表示装置3で表現された3次元空間301上では、前記実施例3で説明したような単純なXY平面内でのオブジェクトの移動だけでなく、3次元空間301を有効に利用し、たとえば、前記ポインティングされたオブジェクトを、前記3次元空間内で奥行き方向に傾けることも想定される。そこで、本実施例4では、オブジェクトをポインティングした後、続けて前記ポインティングされたオブジェクトを、前記3次元空間内で奥行き方向に傾けるようなポインティング方法について説明する。

【0128】

このとき、前記入力装置2および前記表示装置3はそれぞれ、前記実施例1と同様に、電磁誘導方式のペンタブレットおよび液晶ディスプレイを用いるとする。また、前記ペンタブレット2の検出手段（デジタイザ）は、前記液晶ディスプレイ3の表示面と重ね合わせてあるとする。

【0129】

また、詳細な説明は省略するが、前記液晶ディスプレイ3に表現される3次元空間の座標系の取り方、前記ペンタブレット2の入力ペン201の操作方法等は、前記実施例1で説明したとおりであるとする。また、前記ペンタブレット2および表示装置3は、図1に示したような構成のシステム制御装置1に接続されているとする。

【0130】

また、本実施例4では、前記3次元空間301上のオブジェクトをポインティングする方法については、前記実施例1や実施例2で説明したような方法でよいので、説明は省略する。

【0131】

このとき、たとえば、前記実施例1や実施例2と同様の方法によって、たとえば、図14(a)および図15(a)に示したようにオブジェクト302をポインティングした後、前記オブジェクト302をポインティングしたことを確認した操作者は、たとえば、前記入力ペン201に設けられているボタン201Dを押す等の前記オブジェクト302を掴む操作をする。そして、前記入力ペン201のボタン201Dを押し、かつ、前記入力ペン201のペン先201Pを前記表示装置3の表示面（検出手段の検出面）に接触させた状態で前記入力ペン201を所望の向きにすると、図14(b)および図15(b)、あるいは図14(c)および図15(c)に示したように、前記入力ペン201の向きの変化に追従して前記オブジェクト302が3次元空間301内で奥行き方向に傾く。このようにするとオブジェクト302を前記3次元空間301上で任意の向きに傾けることができる。このとき、前記システム制御装置1の前記入力情報取得手段101は、前記表示装置2の検出手段（デジタイザ）から、前記入力ペン201の位置（座標）、筆圧、入力ペン201の方位 α 、傾き β 、軸周りの回転 γ の検出情報とともに、ボタン201Dが押されていることを示す情報を取得する。そして、前記システム制御装置1は、前記ボタン201Dが押されていることから、前記操作者が、前記オブジェクト302を移動させる操作を行っていることを知ることができる。そのため、前記ポインティング判定手段104およびオブジェクト生成手段105に、前記入力ペン201の向きの変化を追従するオブジェクトを生成させ、前記表示装置3に表示させれば、上述のようなオブジェクト302の移動操作が可能となる。

【0132】

このような3次元ポインティング方法を実現させるためには、前記システム制御装置1において、たとえば、図13に示したような、ステップ401からステップ410の処理を実行すればよい。

【0133】

ただし、前記ステップ409で前記オブジェクトの位置、向きを算出するときには、たとえば、前記ポインティングされたときのオブジェクトと前記ポインタの相対的な位置関係が全て保存されるような位置、向きを算出する。

【0134】

前記システム制御装置1において、以上のような処理を行うことにより、図14(a)、図14(b)、図14(c)に示したようなオブジェクトのポインティング操作および奥行き方向に傾ける操作が可能となる。

【0135】

以上説明したように、本実施例4の3次元ポインティング方法によれば、前記オブジェクトをポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクトを、前記入力ペン201の向きの変化に合わせて、同一XY平面内で回転させたり、奥行き方向に傾けることができる。

【0136】

また、前記入力装置2として、一般的なペンタブレットを用い、前記入力ペン201のペン先201Pを前記検出手段に接触させた状態で、オブジェクトをポインティングし、移動させることができるので、操作者の疲労を軽減することができる。

【0137】

また、本実施例4で説明したように、前記入力装置2の検出手段を、前記表示装置(液晶ディスプレイ)3の表示面と重ね合わせておけば、前記操作者は、前記表示面上で前記入力ペンの操作を行うことができる。このようにすると、前記ポインタ303が前記入力ペン201のペン先201の一部であるかのような視覚効果が得られ、前記オブジェクト302の正確なポインティングが容易になり、かつ直感的なポインティングが可能となる。

【0138】

なお、本実施例4では、前記入力装置2として電磁誘導方式のペンタブレットを用い、前記ペンタブレットの検出手段(デジタイザ)を、前記表示装置(液晶ディスプレイ)3の表示面と重ね合わせた場合を例に挙げたが、これに限らず、両者が別の位置にあるような構成であってもよい。また、本実施例4では、前記入力装置2と表示装置3の組み合わせとして、前記電磁誘導方式のペンタブレットと前記液晶ディスプレイを例に挙げて説明したが、これに限らず、たとえば、PDA等で用いられているタッチパネルとスタイラスペンの組み合わせであってもよい。

【0139】

また、前記ポインタの形状は、ポインティングしている位置が視覚的に明瞭である形状であれば、どのような形状でもよく、図8(a)に示しめした平板状の矢印型のポインタ303aに限らず、たとえば、図8(b)に示すような円錐の底面に円柱が接続された立体的な矢印型のポインタ303b、図8(c)に示すような円錐型のポインタ303c、図8(d)に示すような人差し指でオブジェクトを指し示している人の手型のポインタ303dであってもよい。

【0140】

また、本実施例4では、前記ポインタ303がポインティングしている点は矢印型ポインタの先(矢印の先端)としたが、これにかぎらず、前記ポインタのどの部分においてもポインティング可能とすることや、ポインタの先ではない他の一部とすることも可能である。

【0141】

また、本実施例4では、前記オブジェクト302の例としてフォルダ型のオブジェクトを挙げたが、これに限らず、前記オブジェクト302はどのような形状であってもよい。

【0142】

また、本実施例4では、前記表示装置3に表現される3次元空間の座標系は、前記実施例1と同様、すなわち図1(a)に示したように、表示面が $z=0$ となるように設定したが、3次元が表現できるのであれば3次元の原点はどこにとってもよく、またデカルト座

標系である必要もなく、たとえば円柱座標系や球座標系などでもよい。

【0143】

また、本実施例4では、前記入力ペン201のボタン201Dを押しながら前記入力ペン201を移動させて前記ポインティングしたオブジェクトを移動させたが、これに限らず、たとえば、キーボードの特定のキーや他のスイッチを押しながら入力ペン201を移動させるなどの方法で前記オブジェクトを移動させるようにしてもよい。その場合、図13に示したステップ407では、前記オブジェクトを移動させる操作に該当する入力情報を取得したか否かを判定すればよい。

【0144】

また、本実施例4では、前記ポインティングされたオブジェクト302を同一XY平面内で回転させたり、奥行き方向へ傾けさせたりする操作方法を説明したが、この操作方法来に、前記実施例3で説明したようなXY平面内で移動させる操作方法を加えることで、より多彩なオブジェクト操作を行うことが可能となる。

【実施例5】

【0145】

図16乃至図20は、本発明による実施例5の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図16は本実施例5で用いる表示装置(DFD)の原理を説明する図、図17(a)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図17(b)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す鳥瞰図、図18(a)、図18(b)、図18(c)、図18(d)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図19(a)、図19(b)、図19(c)、図19(d)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図、図20は本実施例1の3次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。なお、図19(a)、図19(b)、図19(c)、図19(d)はそれぞれ、図18(a)、図18(b)、図18(c)、図18(d)と対応する図であるとする。

【0146】

前記実施例3および実施例4では、前記実施例1や実施例2で説明した方法で前記表示装置3に表現された3次元空間301内にあるオブジェクト302をポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクト302をXY平面内で移動または回転させたり、奥行き方向に傾けさせたりするという操作を行うことが可能な3次元ポインティング方法について説明した。しかしながら、前記3次元空間301内にあるオブジェクト302をポインティング後、前記操作者が続けて行いたい操作には、前記オブジェクト302の移動や回転だけでなく、編集や変形等の、これまでの2次元GUI的な操作もある。前記2次元GUI的な操作を行う場合、前記実施例3および実施例4で説明した方法では、たとえば、前記操作者から見て前記3次元空間301の奥(遠方)にあるオブジェクトをポインティングし、操作したい場合、前記オブジェクトがポインティングされた状態を維持するために、前記操作者は、筆圧を高くした状態で前記入力ペン201を操作しなければならない。そこで、本実施例5では、前記オブジェクトをポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクトを2次元GUI的な操作が適用できる位置に自動的に移動させ、操作者が目的の編集、変形等を行った後に、また操作者の望む3次元位置に戻すような操作が可能な3次元ポインティング方法について説明する。

【0147】

また、本実施例5では、前記入力装置2は前記各実施例と同様の電磁誘導方式のペンタブレットを用いるとし、前記3次元空間を表現可能な表示装置3としてDFDを用いた場合を例に挙げてポインティング方法およびそれに続くオブジェクトの操作方法について説明する。

【0148】

前記DFDは、たとえば、図16に示すように、2枚あるいはそれ以上の複数枚の表示面を、観察者(操作者)から見て重なるように配置した表示装置であり、表示方法により、通常、透過型と輝度変調型の2通りに分けられる。前記DFDの詳細な構成や動作原理につ

いては、たとえば、特許第3022558号明細書や特許第3460671号明細書等に記載されているので、詳細な説明は省略し、ここでは、透過型DFDの簡単な動作原理のみを説明する。

【0149】

前記透過型DFDでは、たとえば、図16に示したように、2枚の表示面が重なっており、表示したいオブジェクトを各表示面に表示する。このとき、各表示面のオブジェクトは、たとえば、前記操作者あるいは基準視点から見て重なる各表示面の画素に前記オブジェクトの同じ点（部分）が表示されるように表示する。またこのとき、前記操作者から見て手前の表示面の各画素は、表示しているオブジェクト上の点の奥行き方向の位置に応じて透過度を変えて表示する。このとき、たとえば、図16に示したように、手前側の表示面の各点（画素）P1、P2、P3、P4の透過度を、 $P1 > P2 > P3 > P4$ となるようにすれば、前記操作者は、紙面上方側が奥に傾いているようなオブジェクトを観察することができる。

【0150】

また、前記表示装置3として前記DFDを用いた場合も、前記各実施例で説明したように、前記入力手段（ペンタブレット）2の検出手段（デジタイザ）を、前記DFDの表示面と重ね合わせることが可能である。また、前記電磁誘導方式のペンタブレットの場合、前記検出手段の検出面上に Δz の検出可能範囲があるため、前記入力ペンのペン先が前記検出面に接触していなくても前記ペンの位置・傾き・方位などの情報を検出することができる。そのため、DFDのような表示面の間に空間がある場合でも、前記検出手段をDFD表示装置の裏側に配置しておけば前記ペンの位置・傾き・方位などの情報は取得可能であることは当業者であれば容易に推測でき、実現することが可能である。さらに、現在は前記検出手段を表示面の裏側に配置することが多いが、前記検出手段が透明電極であれば表示面の裏側でなく、表側に配置することも可能である。このように、前記検出手段をDFDの表示面と重ね合わせることで、前記DFDにおける手前側の表示面上で前記入力ペン进行操作し、直接ポインティングが可能である。そこで、本実施例5でも電磁誘導方式のペンタブレット2の検出手段とDFDの表示面は重ね合わさっているとする。

【0151】

また、本実施例5では、前記DFD3の表示面は2枚であるとし、図17(a)および図17(b)に示すように、前記DFD3に表現された3次元空間301の中に、図2で示した座標系XYZと対応させた座標系XYZを設定し、オブジェクト302を3次元空間301内の $z < 0$ の位置に配置されているとする。またこのとき、前記入力装置2の入力ペン201进行操作する操作者は、前記3次元空間301のXY平面を、 $z > 0$ の方向から観察しているとする。

【0152】

また、本実施例4では、前記操作者から見て手前にある表示面を $z = 0$ とし、前記手前にある表示面が、前記入力装置2の検出手段の検出面であるとする。

【0153】

このとき、前記操作者が、たとえば、前記実施例1や実施例2で説明した方法で、図18(a)および図19(a)に示すように、前記3次元空間301上に立体的に表示されたオブジェクト302をポインティングしたとする。そして、前記操作者が、前記オブジェクト302の色の变化等で前記オブジェクト302がポインティングされていることを確認し、たとえば、前記入力ペン201に設けられたボタン201Dを1回押下すると、前記ポインティングされたオブジェクト302は、たとえば、図18(b)および図19(b)に示すように、前記DFDの手前の表示面に2次元物体として表示され、ポイント303が消える。図18(a)では、前記オブジェクト302が z 方向に厚みのないオブジェクトとして表示されているが、これが z 方向にも厚みを持つような立体オブジェクトであった場合も、この過程においてはDFDを用いた3次元立体表示は行わず、あくまで2次元としてDFDの手前の表示面に投影像として像を表示する。

【0154】

ここで操作者は、前記オブジェクト302上で、たとえば文字を書く等の目的の操作を

、2次元GUIの操作として行う。そして、2次元GUIの操作が終了した後、再度入力ペン201についてのボタン201Dを押下すると、ポインタ303が再び現れ、前記実施例3や実施例4で説明したような手順で、たとえば、図18(c)および図19(c)、あるいは図18(d)および図19(d)に示すように、操作者の望む3次元位置にオブジェクト302を移動したり、奥行き方向に傾けさせたりできるようになる。

【0155】

このような3次元ポインティング方法を実現させるためには、前記システム制御装置1において、図20に示したような、ステップ401からステップ415の処理を実行すればよい。このとき、前記システム制御装置1では、まず、前記実施例1や実施例2で説明したステップ401からステップ406までの処理を行い、前記表示装置3に表現された3次元空間301上のオブジェクト302をポインティングする。そして、前記ステップ406でポインティングされたオブジェクト302の色を変えて表示させたら、次に、図20に示したように、前記操作者が、前記入力ペン201のボタン201Dを押すなどの、前記ポインティングされたオブジェクト302を2次元GUI的な操作・編集・加工を開始するための操作を行ったか判定する(ステップ411)。そして、前記2次元GUI的な操作・編集・加工を開始するための操作を行わなかった場合は、ステップ402に戻り、次の入力情報を取得するまで待機する。

【0156】

一方、2次元GUI的な操作・編集・加工を開始するための操作が行われた場合、次に、たとえば、前記表示装置3に表現された3次元空間301上に表示されたポインタ303を非表示にし、前記ポインティングされたオブジェクト302の射影を操作者から見て一番近い表示面に表示する(ステップ412、ステップ413)。前記ステップ412およびステップ413の処理が実行されることで、前記オブジェクト302の2次元GUI的な操作・編集・加工が可能な状態になる。

【0157】

2次元GUI的な操作・編集・加工が可能な状態になった後は、前記入力ペン201からの2次元GUI的な操作を受け付け、実行する(ステップ414)。また、前記ステップ414の処理の後は、前記操作者が、前記入力ペン201のボタン201Dを離すなどの、2次元GUI的な操作・編集・加工を終了するための操作を行ったか判定する(ステップ415)。このとき、2次元GUI的な操作・編集・加工を終了するための操作を行っていない場合は、前記ステップ414に戻り、他の2次元GUI的な操作・編集・加工を受け付け、実行する。

【0158】

一方、2次元GUI的な操作・編集・加工を終了するための操作が行われた場合、2次元GUI的な操作を行うモードから、前記実施例1から実施例4で説明したような3次元的なポインティング操作を行うモードに戻る。そして、図20に示したように、最初に行われるステップ401からステップ406までの処理と同等のステップ401'からステップ406'までの処理を行い、目的のオブジェクトをポインティングする。

【0159】

そして、前記ステップ406'でポインティングされたオブジェクトの色を変えて表示した後は、たとえば、前記入力ペン201のボタン201Dを押すなどの操作をして、前記実施例3や実施例4で説明したステップ407からステップ410の処理を行うことで、前記ポインティングされたオブジェクト302の3次元的な移動操作、回転操作、傾ける(変形させる)操作が可能となる。

【0160】

前記システム制御装置1において、以上のような処理を行うことにより、図18(a)、図18(b)、図18(c)、図18(d)のようなポインタの表示制御、オブジェクトの3次元的な移動等の操作、前記オブジェクトの2次元GUI的な操作が可能となる。

【0161】

以上説明したように、本実施例5の3次元ポインティング方法によれば、前記入力ペン

201の操作だけで、前記実施例1から実施例4で説明したようなポイントの3次元的な表示制御およびオブジェクトの3次元的な移動等の操作に加え、前記オブジェクトの2次元GUI的な操作・編集・加工を行うことが可能である。そのため、操作者は、オブジェクトの2次元GUI的な操作・編集・加工を行うための新たな3次元操作を習得する必要がない。

【0162】

また、本実施例5の3次元ポインティング方法では、前記入力ペン201のボタン201Dを押すなどの特定の動作をすることで、3次元的なポインティング操作を行うモードからオブジェクトの2次元GUI的な操作・編集・加工を行うモードに切り替わる。このとき、前記システム制御装置1の前記入力情報取得手段101で取得した情報は、前記オブジェクトの2次元GUI的な操作・編集・加工を行うための情報として処理される。そのため、たとえば、操作者から見て奥にあるオブジェクトをポインティングして2次元GUI的な操作・編集・加工を行う場合に、前記入力ペン201の筆圧を高くした状態を維持しておく必要がない。その結果、前記操作者の疲労を軽減できる。

【0163】

また、本実施例5では、前記入力装置2である電磁誘導方式のペンタブレットの検出手段（デジタイザ）を3次元空間を表示できる表示装置3であるDFDの表示面と重ね合わせている例を挙げて説明したが、これに限らず、両者が別の位置にあるような構成であってもよい。また、本実施例5では、前記表示装置3としてDFDを用いたが、これに限らず、前記実施例1から実施例4で説明したような液晶ディスプレイ等の表示装置を用いてもよい。

【0164】

また、本実施例5では、目的のオブジェクト302の例として2次元的な4角形のオブジェクトを挙げていたが、これに限らず、前記オブジェクト302の形状はどのような形状であってもよい。

【0165】

また、本実施例2では、前記表示装置3に表現される3次元空間の座標系は、前記実施例1と同様、すなわち図4（a）に示したように、表示面が $z=0$ となるように設定したが、3次元が表現できるのであれば3次元の原点はどこにとってもよく、またデカルト座標系である必要もなく、たとえば円柱座標系や球座標系などでもよい。

【0166】

また、本実施例3では、前記入力ペン201のボタン201Dを押しながら前記入力ペン201を移動させて前記ポインティングしたオブジェクトを移動させたが、これに限らず、たとえば、キーボードの特定のキーや他のスイッチを押しながら入力ペン201を移動させるなどの方法で前記オブジェクトを移動させるようにしてもよい。その場合、図20に示したステップ407、ステップ411、ステップ415では、前記それぞれの操作に該当する入力情報を取得したか否かを判定すればよい。

【0167】

また、本実施例5では、前記オブジェクト302に直接編集を行う例として、たとえば、図18（c）に示したように「A」という文字を記入する場合を挙げたが、前記オブジェクト302がファイルを表すオブジェクトで、それをポインティング後、2次元GUI操作が行われる時に、前記ファイルが開いてその内容を操作者が2次元GUI上で編集し、ファイルを閉じた後に操作者の望む3次元位置に移動可能であるなどとしてもよい。

【実施例6】

【0168】

図21乃至図27は、本発明による実施例6の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図21（a）は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図21（b）は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す鳥瞰図、図22（a）、図22（b）、図22（c）、図23（a）、図23（b）、図23（c）はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図

、図24(a)、図24(b)、図24(c)、図25(a)、図25(b)、図25(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図、図26は本実施例6の3次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図、図27は本実施例6の3次元ポインティング方法の処理手順の変形例を示すフロー図である。なお、図24(a)、図24(b)、図24(c)はそれぞれ、図22(a)、図22(b)、図22(c)と対応する図であり、図25(a)、図25(b)、図25(c)はそれぞれ、図23(a)、図23(b)、図23(c)と対応する図であるとする。

【0169】

本実施例6の3次元ポインティング方法は、前記実施例5で説明した3次元ポインティング方法の応用例の1つであり、3次元空間301内にあるオブジェクト302を前記実施例1や実施例2の方法でポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクト302を操作者が操作しやすい位置、すなわちこれまでの2次元GUI操作が適用できる位置に自動的に移動させ、操作者が目的の編集、加工等を行う。そして、目的の編集、加工が終了した後に、操作者が諸操作を行うと、前記オブジェクト302が操作者からみて3次元の奥行き方向に3次元奥行き方向にある他オブジェクトに干渉するまで移動し、他オブジェクトに干渉した後、前記他のオブジェクトの持つ属性によって移動してきたオブジェクトの状態を変化させるポインティング方法である。

【0170】

本実施例6では、前記実施例5と同様に、前記入力装置2として電磁誘導式のペンタブレットを用い、前記表示装置3としてDFDを用いた場合を例に挙げて、ポインティング方法およびオブジェクトの操作方法について説明する。

【0171】

またこのとき、前記入力装置(ペンタブレット)2の検出手段(デジタイザ)は、前記表示装置(DFD)3の表示面と重ね合わせ一体的に設けられているとする。

【0172】

また、本実施例6の3次元ポインティング方法を説明するに当たって、たとえば、図21(a)および図21(b)に示すように、前記DFD3の2枚の表示面の間に表現された3次元空間301の中に、座標系XYZを設定し、オブジェクト302とウィンドウ304を3次元空間301内の $z < 0$ の位置に配置した場合を例に挙げる。

【0173】

このとき、前記オブジェクト302の操作をしたい操作者は、まず、図22(a)および図24(a)に示すように、前記実施例1や実施例2で説明した方法で前記オブジェクト302をポインティングする。そして、前記オブジェクト302の色の变化等によりポインティングされたことを確認し、たとえば、前記入力ペン201に設けられたボタン201Dを1回押すと、図22(b)および図24(b)に示すように、前記ポインティングされたオブジェクト302が前記DFDの手前の表示面に2次元物体として表示され、ポインタ303が消える。本実施例5では、オブジェクト302が z 方向に厚みのないオブジェクトであるが、これが z 方向にも厚みを持つような立体オブジェクトであった場合も、この過程においてはDFDを用いた3次元立体表示は行わず、あくまで2次元としてDFDの前面の表示装置に投影像として3次元像を表示する。

【0174】

このように前記オブジェクト302の表示方法が変わると、前記3次元空間301上で2次元GUIの操作を行うことが可能な状態になるので、前記操作者は、前記入力ペン201で、たとえば、図22(c)および図24(c)に示すように、前記オブジェクト302上に文字を書く等の目的の操作を2次元GUIの操作として行うことができる。そして、前記操作者が続けて、図23(a)および図25(a)に示すように、前記オブジェクト302を所望の位置まで2次元的な操作で移動させた後、たとえば、前記入力ペン201のボタン201を1回押すと、図23(b)および図25(b)に示すように、前記オブジェクト302は、前記操作者からみて3次元奥行き方向($z < 0$)に、ウィンドウ304と干渉するまで移動する。このとき、前記オブジェクト302の前記3次元奥行き方向

のz座標が段階的に小さくなるようなアニメーションをつけると、前記操作者に移動の過程が伝わりやすい。そして、前記オブジェクト302が前記ウィンドウ304と干渉すると、前記オブジェクト302に対して、前記ウィンドウ304の持つ属性として、ウィンドウ上に移動する動作が実行される。

【0175】

またこのとき、図23(b)および図25(b)に示したように、前記オブジェクト302を自動的に3次元奥行き方向($z < 0$)に移動させる代わりに、たとえば、前記実施例5で説明したように、前記入力ペン201のボタン201Dを押しながら前記入力ペン201を操作することで、前記オブジェクト302を3次元奥行き方向($z < 0$)に移動させ、前記ウィンドウ304と干渉位置まで移動させることも可能である。

【0176】

このような3次元ポインティング方法を実現させるためには、前記システム制御装置1において、図26に示したような、ステップ401からステップ406、ステップ411からステップ419までの処理を実行すればよい。このとき、前記システム制御装置1では、まず、前記実施例1や実施例2で説明したステップ401からステップ406までの処理を行い、前記表示装置3に表現された3次元空間301上のオブジェクト302をポインティングする。そして、前記ステップ406でポインティングされたオブジェクト302の色を変えて表示させたら、次に、図26に示したように、前記操作者が、前記入力ペン201のボタン201Dを押すなどの、前記ポインティングされたオブジェクト302を2次元GUI的な操作・編集・加工を開始するための操作を行ったか判定する(ステップ411)。そして、前記2次元GUI的な操作・編集・加工を開始するための操作を行わなかった場合は、ステップ402に戻り、次の入力情報を取得するまで待機する。

【0177】

一方、2次元GUI的な操作・編集・加工を開始するための操作が行われた場合、次に、たとえば、前記表示装置3に表現された3次元空間301上に表示されたポインタ303を非表示にし、前記ポインティングされたオブジェクト302の射影を操作者から見て一番近い表示面に表示する(ステップ412、ステップ413)。前記ステップ412およびステップ413の処理が実行されることで、前記オブジェクト302の2次元GUI的な操作・編集・加工が可能な状態になる。

【0178】

2次元GUI的な操作・編集・加工が可能な状態になった後は、前記入力ペン201からの2次元GUI的な操作を受け付け、実行する(ステップ414)。また、前記ステップ414の処理の後は、前記操作者が、前記入力ペン201のボタン201Dを離すなどの、2次元GUI的な操作・編集・加工を終了するための操作を行ったか判定する(ステップ415)。このとき、2次元GUI的な操作・編集・加工を終了するための操作を行っていない場合は、前記ステップ414に戻り、他の2次元GUI的な操作・編集・加工を受け付け、実行する。

【0179】

一方、2次元GUI的な操作・編集・加工を終了するための操作が行われた場合、2次元GUI的な操作を行うモードから、前記実施例1から実施例4で説明したような3次元的なポインティング操作を行うモードに戻る。そして、図26に示したように、前記オブジェクト302を3次元奥行き方向($z < 0$)に移動させていく(ステップ416)。

【0180】

また、前記ステップ416により前記オブジェクト302を3次元奥行き方向に移動させている間、前記システム制御装置1では、たとえば、前記ウィンドウ304のような、前記オブジェクト302と干渉する他のオブジェクトがあるか否かの判定を行う(ステップ417)。そして、干渉するオブジェクトがある場合、干渉して時点で前記オブジェクト302の3次元奥行き方向への移動を止め、前記オブジェクト302に対して、前記干渉する他のオブジェクトの持つ属性を実行する(ステップ418)。

【0181】

一方、前記オブジェクト302と干渉する他のオブジェクトがない場合は、前記オブジェクト302をあらかじめ定められた奥行き位置、たとえば、前記ステップ411以降の処理を行う前と同じ奥行き位置まで移動させて表示する（ステップ419）。

【0182】

前記システム制御装置1において、図26に示したような手順の処理を行うことにより、図22(a)、図22(b)、図22(c)、図23(a)、図23(b)のような一連のポインタの表示制御、オブジェクトの3次元的な移動等の操作、前記オブジェクトの2次元GUI的な操作が可能となる。

【0183】

また、図26に示した処理手順では、前記ステップ415の後、すなわち前記2次元GUI操作が可能なる状態から3次元的なポインティング操作が可能なる状態に戻った後、ステップ416のように自動的に前記オブジェクト302を奥行き方向に移動させているが、これに限らず、前記操作者が、前記実施例3や実施例4で説明した方法で、前記入力ペン201を操作しながら前記オブジェクト302を奥行き方向に移動させるようにしてもよい。このようなポインティング方法の場合、前記システム制御装置1では、図27に示したように、前記ステップ401からステップ415、ステップ417、ステップ418、ステップ420、ステップ421の処理を実行すればよい。

【0184】

このとき、前記DFD3に表現された3次元空間301上のオブジェクト302をポインティングし、2次元GUI的な操作を行うまでの処理（ステップ401からステップ406、ステップ411からステップ415）は、図26に示した処理手順の処理と同じ処理を行えばよいので説明は省略する。

【0185】

そして、前記ステップ415で、たとえば、前記入力ペン201のボタン201Dを1回押すなどの2次元GUI操作が可能なる状態から3次元ポインティング操作が可能なる状態に戻る操作を確認した後は、前記実施例1や実施例2で説明したような手順（ステップ402'からステップ406'）で前記オブジェクト302をポインティングさせる。

【0186】

前記ステップ402'からステップ406'により目的のオブジェクト302をポインティングしたら、次に、前記入力ペン201のボタン201Dが押されているか否かを確認する（ステップ407）。そして、前記入力ペン201のボタン201Dが押されていることを確認したら、続けて、前記入力ペン201の操作に合わせ、前記実施例3や実施例4で説明したようなステップ408からステップ410の処理を行い、前記オブジェクト302を3次元的に移動させたり、回転あるいは変形させたりする。

【0187】

また、前記システム制御装置1では、前記ステップ408からステップ410の処理を行い、前記オブジェクト302を3次元的に移動させたり、回転あるいは変形させている間、前記オブジェクト302と干渉する他のオブジェクトがあるか否かを調べる（ステップ417）。そして、干渉する他のオブジェクトがある場合、たとえば、前記干渉する他のオブジェクトの色を変えて表示する（ステップ420）。またこのとき、同時に、前記干渉する他のオブジェクトの色を変えて表示するとともに、前記入力ペン201のボタン201Dが押された状態であるか確認する。そして、前記ボタン201Dが押されている状態であれば、前記ステップ408からの処理を続け、前記オブジェクト302の3次元的な移動、回転あるいは変形を続ける。

【0188】

一方、前記干渉する他のオブジェクトの色を変えて表示した時点で、前記ボタン201Dを離していれば、その時点で前記オブジェクト302の移動、回転あるいは変形を止め、前記オブジェクト302に対して、前記干渉する他のオブジェクトの持つ属性を実行する（ステップ418）。

【0189】

前記システム制御装置1において、図27に示したような手順の処理を行うことにより、図22(a)、図22(b)、図22(c)、図23(a)、図23(c)のような一連のポイントの表示制御、オブジェクトの3次元的な移動等の操作、前記オブジェクトの2次元GUI的な操作が可能となる。

【0190】

以上説明したように、本実施例6の3次元ポインティング方法によれば、3次元空間301内にあるオブジェクト302をポインティングした後、前記ポインティングされたオブジェクト302を操作者が操作しやすい位置まで自動的に移動させ、これまでの2次元GUI操作により目的の編集、加工等を行うとともに、目的の編集、加工が終了した後に、前記オブジェクト302が操作者からみて3次元の奥行き方向に移動させるとともに、移動させたオブジェクト302と干渉する他のオブジェクトが存在する場合に、前記他のオブジェクトの持つ属性によって移動させた前記オブジェクト302の状態を変化させることができる。

【0191】

また、本実施例6の3次元ポインティング方法では、前記入力ペン201のボタン201Dを押すなどの特定の動作をすることで、3次元的なポインティング操作を行うモードからオブジェクトの2次元GUI的な操作・編集・加工を行うモードに切り替わる。このとき、前記システム制御装置1の前記入力情報取得手段101で取得した情報は、前記オブジェクトの2次元GUI的な操作・編集・加工を行うための情報として処理される。そのため、たとえば、操作者から見て奥にあるオブジェクトをポインティングして2次元GUI的な操作・編集・加工を行う場合に、前記入力ペン201の筆圧を高くした状態を維持しておく必要がない。その結果、前記操作者の疲労を軽減できる。

【0192】

また、本実施例6では、前記入力装置2である電磁誘導方式のペンタブレットの検出手段(デジタイザ)を3次元空間を表示できる表示装置3であるDFDの表示面と重ね合わせている例を挙げて説明したが、これに限らず、両者が別の位置にあるような構成であってもよい。また、本実施例6では、前記表示装置3としてDFDを用いたが、これに限らず、前記実施例1から実施例4で説明したような液晶ディスプレイ等の表示装置を用いてもよい。

【0193】

また、本実施例6では、目的のオブジェクト302の例として2次元的な4角形のオブジェクトを挙げていたが、これに限らず、前記オブジェクト302の形状はどのような形状であってもよい。

【0194】

また、本実施例6では、前記表示装置3に表現される3次元空間の座標系は、前記実施例1と同様、すなわち図4(a)に示したように、表示面が $z=0$ となるように設定したが、3次元が表現できるのであれば3次元の原点はどこにとってもよく、またデカルト座標系である必要もなく、たとえば円柱座標系や球座標系などでもよい。

【0195】

また、本実施例6では、前記入力ペン201のボタン201Dを押しながら前記入力ペン201を移動させて前記ポインティングしたオブジェクトを移動させたが、これに限らず、たとえば、キーボードの特定のキーや他のスイッチを押しながら入力ペン201を移動させるなどの方法で前記オブジェクトを移動させるようにしてもよい。その場合、図20に示したステップ407、ステップ411、ステップ415では、前記それぞれの操作に該当する入力情報を取得したか否かを判定すればよい。

【0196】

また、本実施例6では、前記オブジェクト302に直接編集を行う例として、たとえば、図22(c)に示したように「B」という文字を記入する場合を挙げたが、前記オブジェクト302がファイルを表すオブジェクトで、それをポインティング後、2次元GUI操作が行われる時に、前記ファイルが開いてその内容を操作者が2次元GUI上で編集し、フ

ファイルを閉じた後に操作者の望む3次元位置に移動可能であるなどとしてもよい。

【0197】

また、本実施例6では、前記他のオブジェクトの例としてウィンドウ304を挙げ、前記ウィンドウ304と干渉したときにファイルを移動するという属性を実行する場合について説明したが、これに限らず、たとえば、他のアプリケーション実行用のアイコンと干渉したときにファイルを実行するという属性を実行させることも可能である。またその他にも、たとえば、ゴミ箱オブジェクトと干渉したときにファイルを削除するという属性を実行させることも可能である。

【0198】

図28乃至図32は、本実施例6の3次元ポインティング方法でオブジェクトを削除する方法を説明するための模式図であり、図28(a)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図28(b)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す鳥瞰図、図29(a)、図29(b)、図30(a)、図30(b)、図30(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図31(a)、図31(b)、図32(a)、図32(b)、図32(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図である。なお、図31(a)、図31(b)はそれぞれ、図29(a)、図29(b)と対応する図であり、図32(a)、図32(b)、図32(c)はそれぞれ、図30(a)、図30(b)、図30(c)と対応する図であるとする。

【0199】

本実施例6の3次元ポインティング方法では、前述のように、オブジェクト302をウィンドウ304に移動させるだけでなく、たとえば、オブジェクト302をゴミ箱オブジェクトに移動させ、削除することもできる。そこで、図28(a)および図28(b)に示すように、前記DFD3の2枚の表示面の間に表現された3次元空間301の中に、座標系XYZを設定し、オブジェクト302とゴミ箱305が3次元空間301内の $z < 0$ の位置に配置されて場合を例に挙げ、前記オブジェクト302の削除手順について説明する。

【0200】

このとき、前記オブジェクト302を削除したい操作者は、まず、図29(a)および図31(a)に示すように、前記入力ペン201を操作して削除したいオブジェクト302をポインティングする。そして、前記削除したいオブジェクト302をポインティングした状態で、たとえば、前記入力ペン201のボタン201Dを1回押すなどの特定の操作をすると、図29(b)および図31(b)に示すように、前記ポインティングされたオブジェクト302が、前記手前の表示面に移動し、2次元GUI操作が可能な状態に変わる。ここで、前記操作者が、たとえば、図30(a)および図32(a)に示したように、前記ポインティングしたオブジェクト302をゴミ箱305上まで移動させ、再び前記入力ペン201のボタン201Dを1回押すなどの特定の操作をすると、前記2次元GUI操作が可能な状態から、3次元ポインティングが可能な状態に戻る。そして、前記システム制御装置1で行われる処理が、図26に示したような手順である場合は、3次元ポインティングが可能な状態に戻った後、前記オブジェクト302が自動的に3次元奥行き方向($z < 0$)に移動し、前記ゴミ箱305と干渉した時点で、図30(b)および図32(b)に示すように、前記オブジェクト302の表示が消え、前記ゴミ箱305がゴミ(オブジェクト)が入っている状態の表示に切り替わる。

【0201】

一方、前記システム制御装置1で行われる処理が、図27に示したような手順である場合は、前記3次元ポインティングが可能な状態に戻った後、前記操作者が前記入力ペン201を操作して前記オブジェクト302を前記3次元奥行き方向に移動させる。そして、前記オブジェクト302が前記ゴミ箱と干渉した時点で、図30(c)および図32(c)に示すように、前記オブジェクト302の表示が消え、前記ゴミ箱305がゴミ(オブジェクト)が入っている状態の表示に切り替わる。

【0202】

このように、本実施例6の3次元ポインティング方法は、前記オブジェクト302と干渉したオブジェクトが、前記オブジェクト302に対して、属性を実行することが可能であれば、どのような属性を持つオブジェクトであってもよい。

【実施例7】

【0203】

図33乃至図36は、本発明による実施例7の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図33および図34は本実施例7の3次元ポインティング方法で用いる入力ペンの構成例を示す図、図35(a)、図35(b)、図35(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図36(a)、図36(b)、図36(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。なお、図36(a)、図36(b)、図36(c)はそれぞれ、図35(a)、図35(b)、図35(c)と対応する図であるとする。

【0204】

本実施例7では、前記実施例1から実施例6で説明したような3次元ポインティング方法を実施するときに用いる入力ペンとして、ペン先201Pが筆圧の高さに応じて入力ペン201の筐体内に押し込まれる構造の入力ペンを用いた場合のポインティング方法について説明する。

【0205】

本実施例7で用いる入力ペン201は、たとえば、図33に示すように、筐体の内部にバネ201Eが入っており、操作者が前記入力ペン201に筆圧を加えた場合に、圧力検知手段201Fが、前記バネ201Eの反発力から圧力を感知する構造を持っているとする。なお、前記入力ペン201の構成は、図33に示したような構成に限らず、たとえば、図34に示すように、空気圧式のピストン201Gを用い、空気圧感知部201Hにおいて、加えられた圧力を感知する構造であってもよい。図33または図34に示したような構造の入力ペン201で感知された圧力は、前記システム制御装置1で演算処理され、たとえば、操作者が加えた圧力に比例した長さのポインタ303が表示装置3に表示される。

【0206】

本実施例7では、図33または図34に示したような構成の入力ペン201を用いて前記表示装置3に表現された3次元空間のポインティングを行う場合の例として、前記実施例1で説明したポインティング方法を実施する場合を挙げる。このとき、前記入力装置2および前記表示装置3はそれぞれ、前記実施例1と同様に電磁誘導方式のペンタブレットと液晶ディスプレイを用いるとする。また、前記入力装置2の検出手段(デジタイザ)は、前記液晶ディスプレイ3の表示面と重ね合わせているとする。

【0207】

このとき、前記操作者が、前記入力ペン201のペン先201Pを前記液晶ディスプレイ3のXY平面($z=0$)の任意の1点におくと、たとえば、図35(a)および図36(a)に示すように、前記液晶ディスプレイ3の3次元空間301上に、円錐型等の前記入力ペン201のペン先201Pの形状を反映した形状のポインタが表示される。

【0208】

そして、前記操作者が、前記入力ペン201の筆圧を高くしていくと、たとえば、図35(b)および図36(b)、あるいは図35(c)および図36(d)に示したように、前記入力ペン201の筆圧の高さに応じて表示される前記ポインタ303の大きさが変わる。この前記ポインタ303の大きさの制御は、前記実施例1で説明したような手順で行えばよいので、詳細な説明は省略する。

【0209】

このとき、たとえば、図35(b)および図36(b)、あるいは図35(c)および図36(d)に示したように、円錐型の前記ポインタ303の大きさを、前記入力ペン201のペン先201Pの筐体に押し込まれると比例させることで、たとえば、前記実施例

1で説明したような方法と比べて、前記ボインタ303が前記ペン先201Pの一部であるという視覚的効果がさらに高くなると考えられる。

【0210】

また、本実施例7では、ペン先が凹む構造の入力ペン201の例として、図33および図34に示したように、バネと空気圧を用いた機構の入力ペンを挙げたが、同様の効果が得られるのであれば他の機構の入力ペンであってもよい。また、ペンの筐体の内部に圧力検知部201F、空気圧検知部201Hを設ける代わりに、たとえば、ペン先201Pが凹んだ移動量を測る機構を備えるなど、同様の効果が得られるのであれば、他の機構の入力ペンであってもよい。

【0211】

また、本実施例7では、前記実施例1で説明した3次元ポインティング方法を実施する場合を例に挙げたが、これに限らず、前記実施例2から実施例6で説明したようなポインティング方法を実施する場合にも、図33および図34に示したような構成の入力ペン201を用いることができるのは言うまでもない。

【実施例8】

【0212】

図37乃至図40は、本発明による実施例8の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図37(a)、図37(b)、図37(c)；図38(a)、図38(b)、図38(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図、図39(a)、図39(b)、図39(c)、図40(a)、図40(b)、図40(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図である。なお、図39(a)、図39(b)、図39(c)はそれぞれ、図37(a)、図37(b)、図37(c)と対応する図であり、図40(a)、図40(b)、図40(c)はそれぞれ、図38(a)、図38(b)、図38(c)と対応する図であるとする。

【0213】

本実施例8では、前記実施例1から実施例6で説明したような3次元ポインティング方法の具体的な利用シーンとして、3次元表示が可能な表示画面と、ペンタブレットの検出手段を内蔵している、音楽再生機能を操作するためのリモコンを例に挙げる。このとき、前記入力ペン201を操作したときのリモコンの表示画面上のボインタおよびオブジェクトの表示制御の手順は、前記実施例1から実施例7で説明した手順と同じでよいので、詳細な説明は省略する。

【0214】

このとき、前記操作者は、前記実施例7で説明したような、ペン先201Pが筐体内に押し込まれる入力ペン201を用い、たとえば、図37(a)および図39(a)に示したような、前記リモコンの3次元空間301に表示されたオブジェクトを操作する。まず、たとえば、図37(b)および図39(b)に示すように、前記操作者は、前記入力ペン201を操作して再生ボタン302aをポインティングすると、前記再生ボタン302aが押された状態の表示に切り替わり、音楽の生成が開始される。

【0215】

また、たとえば、図37(c)および図39(c)に示すように、前記入力ペン201を操作してボリュームのつまみ302bをポインティングし、たとえば、前記入力ペン201のボタン201Dを押しながら前記つまみ302bを回転させるように前記入力ペンを移動させると、再生中の音楽のボリュームを上げたり下げたりすることができる。

【0216】

また、ボリュームを上げたり下げたりする場合は、図37(c)および図39(c)に示したような操作に限らず、たとえば、図38(a)および図40(a)に示すように、前記つまみ302bの中心付近で前記つまみ302bをポインティングした後、前記入力ペン201を軸周りに回転させることで、前記つまみ302bを回転させ、ボリュームを上げたり下げたりすることもできる。

【0217】

また、たとえば、図38(b)および図40(b)に示すように、再生中の音楽に関する情報が表示されている領域302cを前記入力ペン201でポインティングしたときに、図38(c)および図40(c)に示すように、前記領域302cが2次元的な表示に切り替わり、2次元GUI操作が可能な状態にできるようにしておけば、たとえば、手書き文字の認識機能等と組み合わせて、前記領域302cに再生したい音楽のトラック番号を入力し、目的のトラック番号にスキップさせることができる。

【0218】

このように、前記実施例1から実施例6の3次元ポインティング方法を利用することで、3次元空間301の操作ボタン等のオブジェクトを容易に、かつ直感的に操作することができる。

【0219】

また、本実施例8では、リモコンを用いた音楽機器の操作例を示したが、これに限らず、たとえば、PDAであったり、携帯電話、また、キオスク端末やATMなどの同様の形態が取れる機器の操作に適用することもでき、それぞれの機器をより直感的に操作することが可能となる。また、操作においても、本実施例では、音楽を再生し、ボリュームを上げて、トラックを変えるという操作を行ったが、これに限らず、前記入力ペン201における操作と関連づけられる操作であれば、どのような操作でも可能である。

【0220】

また、本実施例においては、トラック番号の入力するのに手書き認識を用いるとしたが、2次元のGUIで実現可能なものであれば、どのような方法でもよく、たとえば、プルダウンメニューでトラック番号を表示し入力ペン201で選択するような入力方法でもよい。

【0221】

以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

【0222】

たとえば、前記3次元ポインティング装置は、前記3次元ポインティング方法の実現に特化した専用の装置である必要はなく、たとえば、図1に示したように、PC等のコンピュータ(システム制御装置)と、前記コンピュータに前記各実施例で説明したような3次元ポインティング方法を実行させる3次元ポインティングプログラムによって実現することもできる。この場合、前記3次元ポインティングプログラムは、前記コンピュータで読み取りが可能な状態で記録されていれば、磁氣的、電氣的、光学的のいずれの記録媒体に記録されていてもよい。また、前記3次元ポインティングプログラムは、たとえば、前記記録媒体に記録して提供するだけでなく、インターネット等のネットワークを通して提供することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0223】

【図1】本発明の3次元ポインティング方法の概要を説明するための模式図であり、本発明のポインティング方法を実現するシステムの構成例を示す図である。

【図2】本発明の3次元ポインティング方法の概要を説明するための模式図であり、本発明の3次元ポインティング方法の原理を説明するための図である。

【図3】本発明の3次元ポインティング方法の概要を説明するための模式図であり、本発明の3次元ポインティング方法で用いる入力ペンの構成例を示す図である。

【図4】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図4(a)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図4(b)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す鳥瞰図である。

【図5】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図5(a)、図5(b)、図5(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図6】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図6(a)、図6(b)、図6(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。

【図7】本発明による実施例1の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例1の3次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。

【図8】本実施例1の3次元ポインティング方法の変形例を説明するための模式図であり、図8(a)、図8(b)、図8(c)、図8(d)はそれぞれ表示するポインタの形状を示す図である。

【図9】本発明による実施例2の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図9(a)、図9(b)、図9(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図10】本発明による実施例2の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図10(a)、図10(b)、図10(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。

【図11】本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図12】本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図である。

【図13】本発明による実施例3の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例3の3次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。

【図14】本発明による実施例4の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図14(a)、図14(b)、図14(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図15】本発明による実施例4の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図15(a)、図15(b)、図15(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。

【図16】本発明による実施例5の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例5で用いる表示装置(DFD)の原理を説明する図である。

【図17】本発明による実施例5の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、表示装置に表現される3次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図17(b)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す鳥瞰図である。

【図18】本発明による実施例5の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図18(a)、図18(b)、図18(c)、図18(d)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図19】本発明による実施例5の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図19(a)、図19(b)、図19(c)、図19(d)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す正面図である。

【図20】本発明による実施例5の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例1の3次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。

【図21】本発明による実施例6の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図21(a)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図21(b)は表示装置に表現される3次元空間の一例を示す鳥瞰図である。

【図22】本発明による実施例6の3次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図22(a)、図22(b)、図22(c)はそれぞれ入力ペンで操作したときの3次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図23】本発明による実施例6の3次元ポインティング方法を説明するための模式

図であり、図 23 (a)、図 23 (b)、図 23 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図 24】本発明による実施例 6 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 24 (a)、図 24 (b)、図 24 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図である。

【図 25】本発明による実施例 6 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 25 (a)、図 25 (b)、図 25 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図である。

【図 26】本発明による実施例 6 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法の処理手順を示すフロー図である。

【図 27】本発明による実施例 6 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法の処理手順の変形例を示すフロー図である。

【図 28】本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法でオブジェクトを削除する方法を説明するための模式図であり、図 28 (a) は表示装置に表現される 3 次元空間の一例を示す正面図および右側面図ならびに下面図、図 28 (b) は表示装置に表現される 3 次元空間の一例を示す鳥瞰図である。

【図 29】本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法でオブジェクトを削除する方法を説明するための模式図であり、図 29 (a)、図 29 (b) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図 30】本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法でオブジェクトを削除する方法を説明するための模式図であり、図 30 (a)、図 30 (b)、図 30 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図 31】本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法でオブジェクトを削除する方法を説明するための模式図であり、図 31 (a)、図 31 (b) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図である。

【図 32】本実施例 6 の 3 次元ポインティング方法でオブジェクトを削除する方法を説明するための模式図であり、図 32 (a)、図 32 (b)、図 32 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図である。

【図 33】本発明による実施例 7 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例 7 の 3 次元ポインティング方法で用いる入力ペンの構成例を示す図である。

【図 34】本発明による実施例 7 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、本実施例 7 の 3 次元ポインティング方法で用いる入力ペンの構成例を示す図である。

【図 35】本発明による実施例 7 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 35 (a)、図 35 (b)、図 35 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図 36】本発明による実施例 7 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 36 (a)、図 36 (b)、図 36 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す正面図および右側面図である。

【図 37】本発明による実施例 8 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 37 (a)、図 37 (b)、図 37 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図 38】本発明による実施例 8 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 38 (a)、図 38 (b)、図 38 (c) はそれぞれ入力ペンで操作したときの 3 次元空間内の様子を示す鳥瞰図である。

【図 39】本発明による実施例 8 の 3 次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図 39 (a)、図 39 (b)、図 39 (c) はそれぞれ入力ペンで操作し

たときの３次元空間内の様子を示す正面図である。

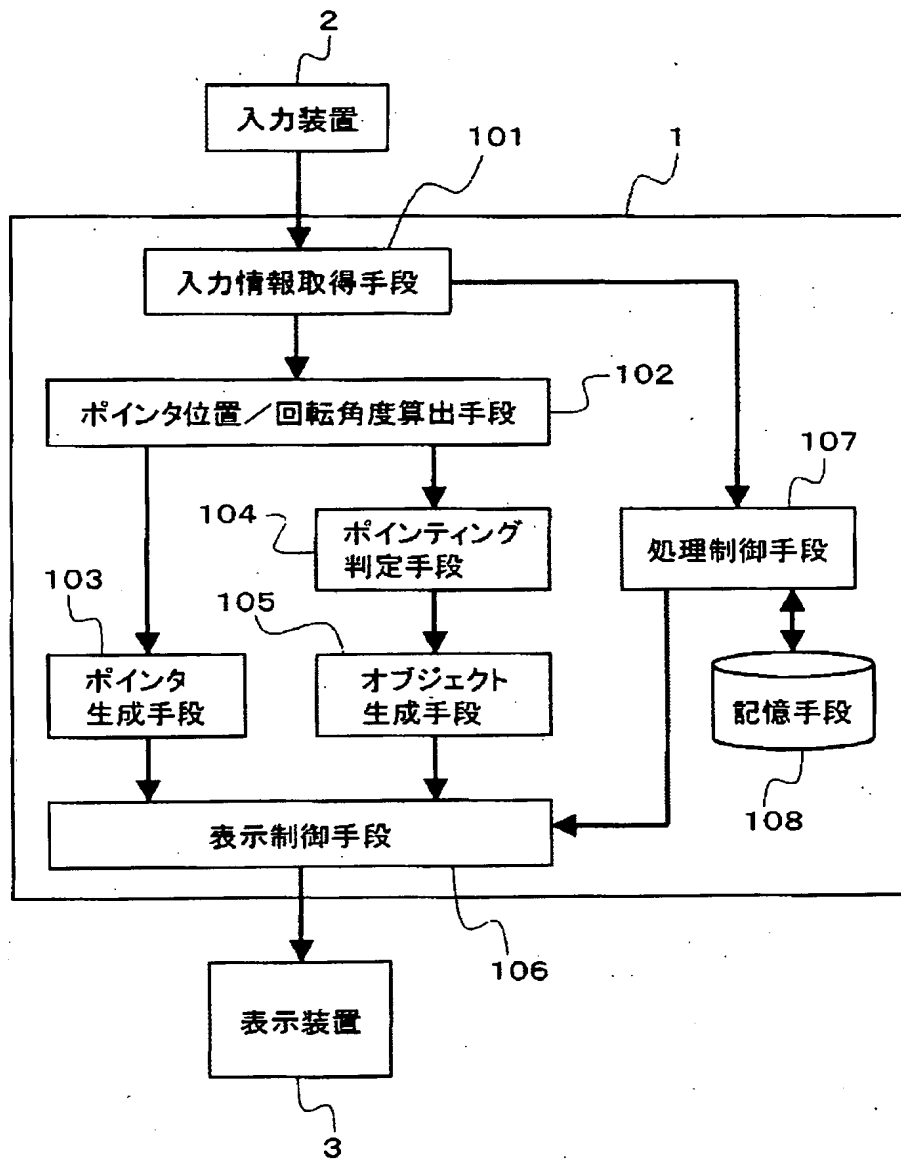
【図４０】本発明による実施例８の３次元ポインティング方法を説明するための模式図であり、図４０（ａ）、図４０（ｂ）、図４０（ｃ）はそれぞれ入力ペンで操作したときの３次元空間内の様子を示す正面図である。

【符号の説明】

【０２２４】

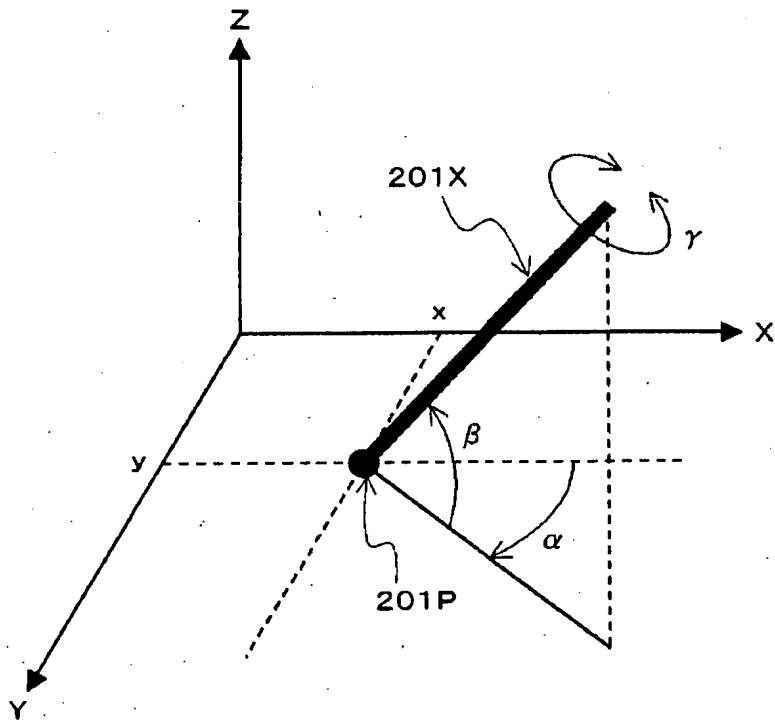
- １…システム制御装置
- １０１…入力情報取得手段
- １０２…ポインタ位置／回転角度算出手段
- １０３…ポインタ生成手段
- １０４…ポインティング判定手段
- １０５…オブジェクト生成手段
- １０６…表示制御手段
- ２…入力装置
- ２０１…入力ペン
- ２０１Ｄ…入力ペンのボタン
- ２０１Ｐ…入力ペンのペン先
- ２０１Ｘ…入力ペンの筐体の軸
- ３…表示装置
- ３０１…表示装置に表現された３次元空間
- ３０２…オブジェクト
- ３０３…ポインタ
- ３０４…ウィンドウ
- ３０５…ゴミ箱オブジェクト

図 1



【図2】

図2



【図3】

図3

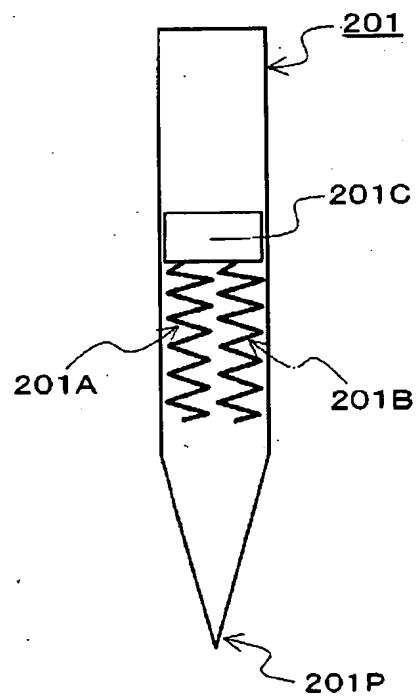
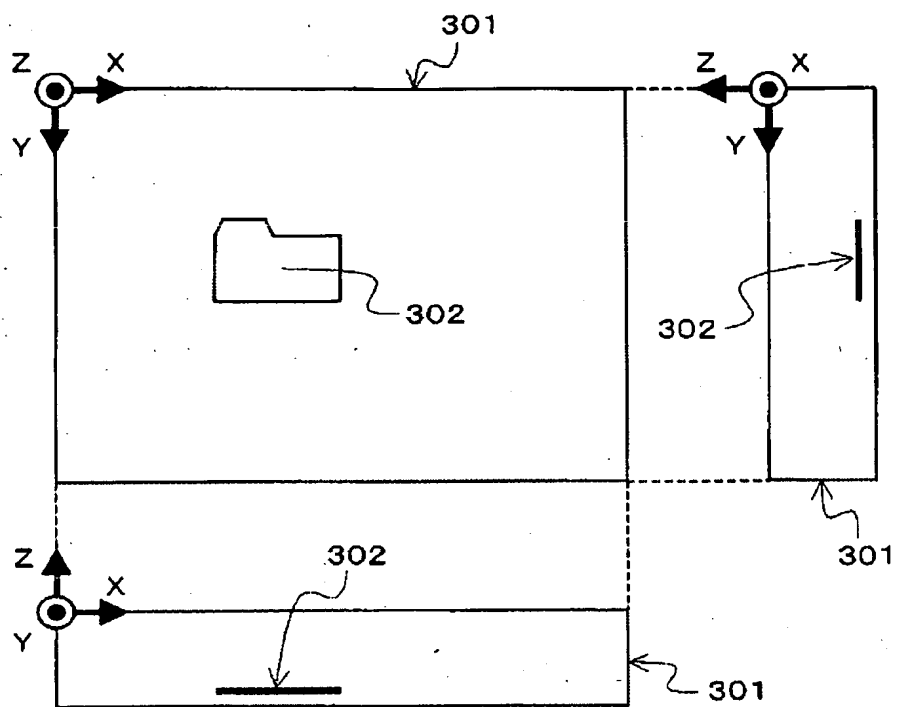


図 4

(a)



(b)

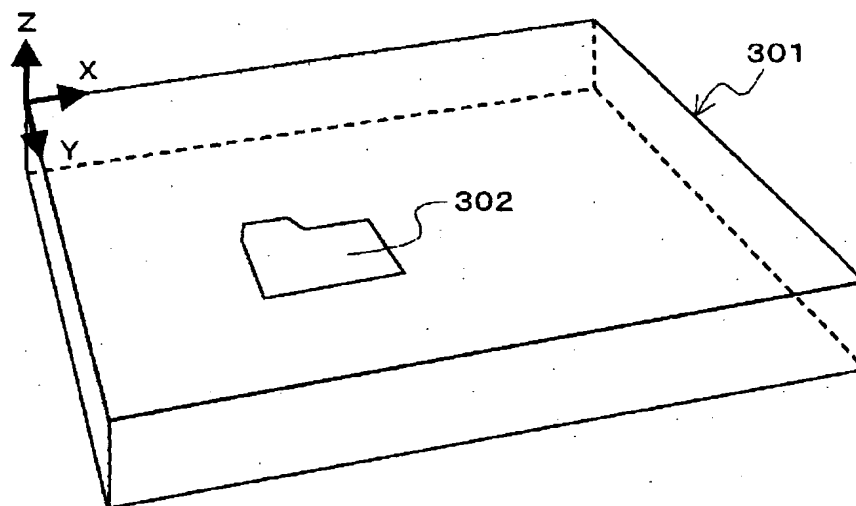
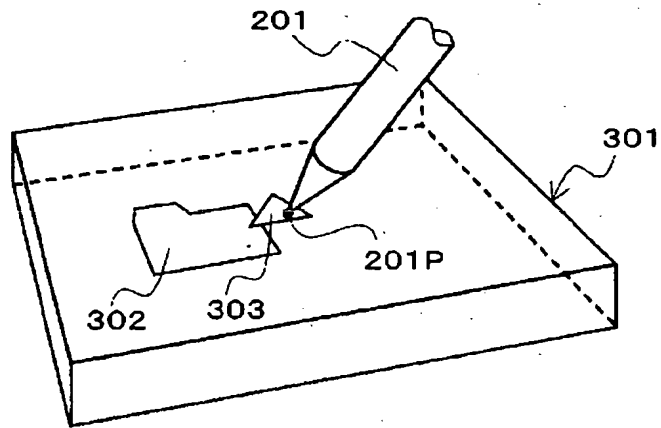
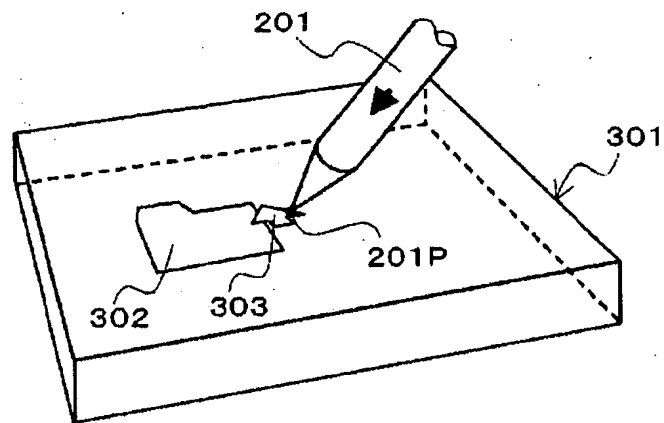


図5

(a)



(b)



(c)

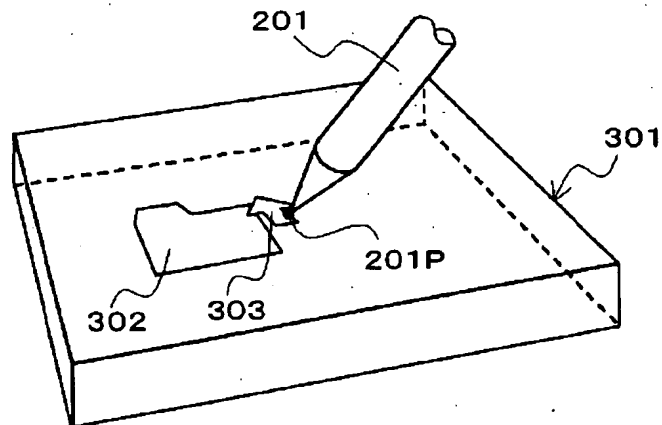


図6

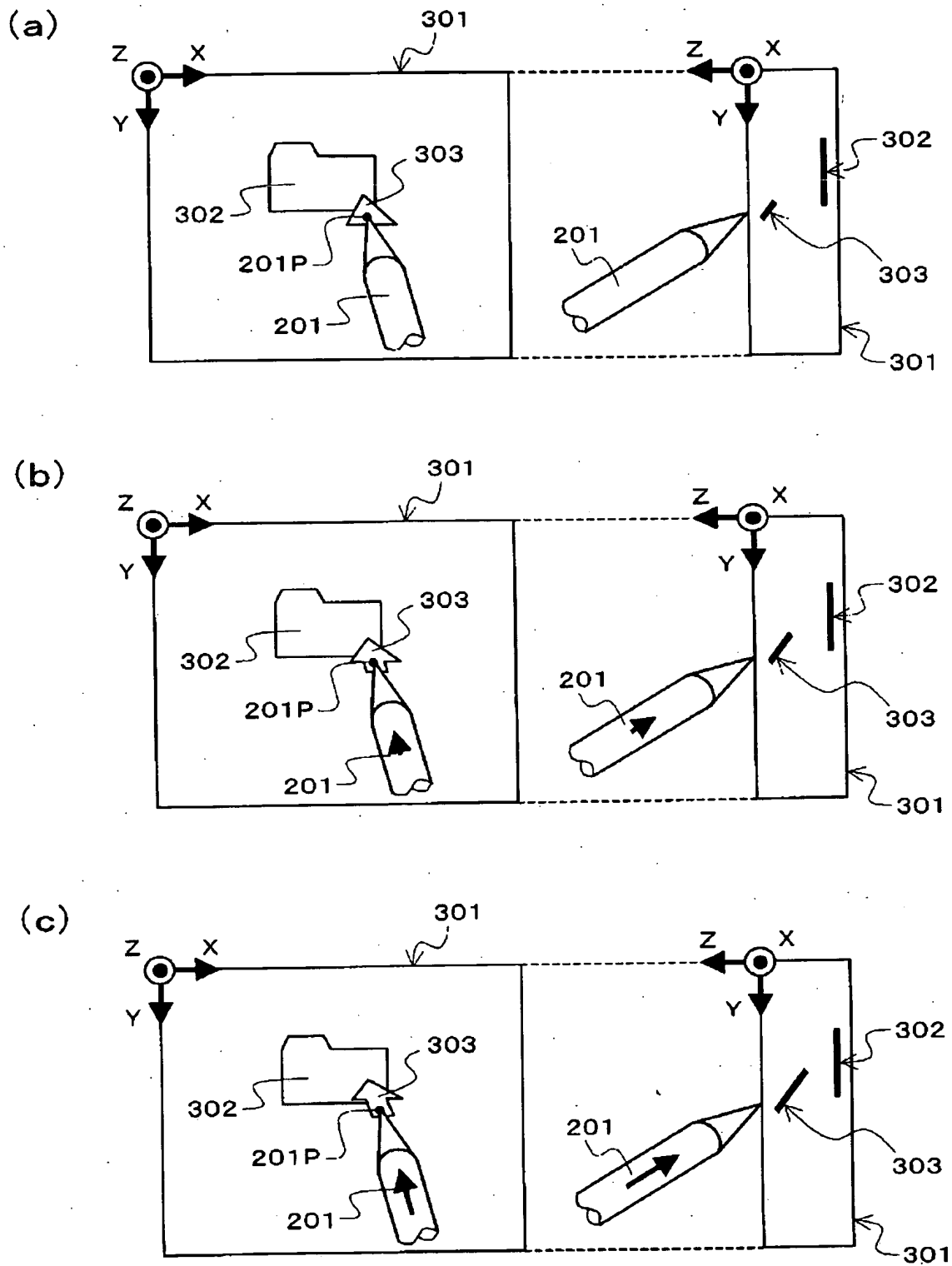


図 7

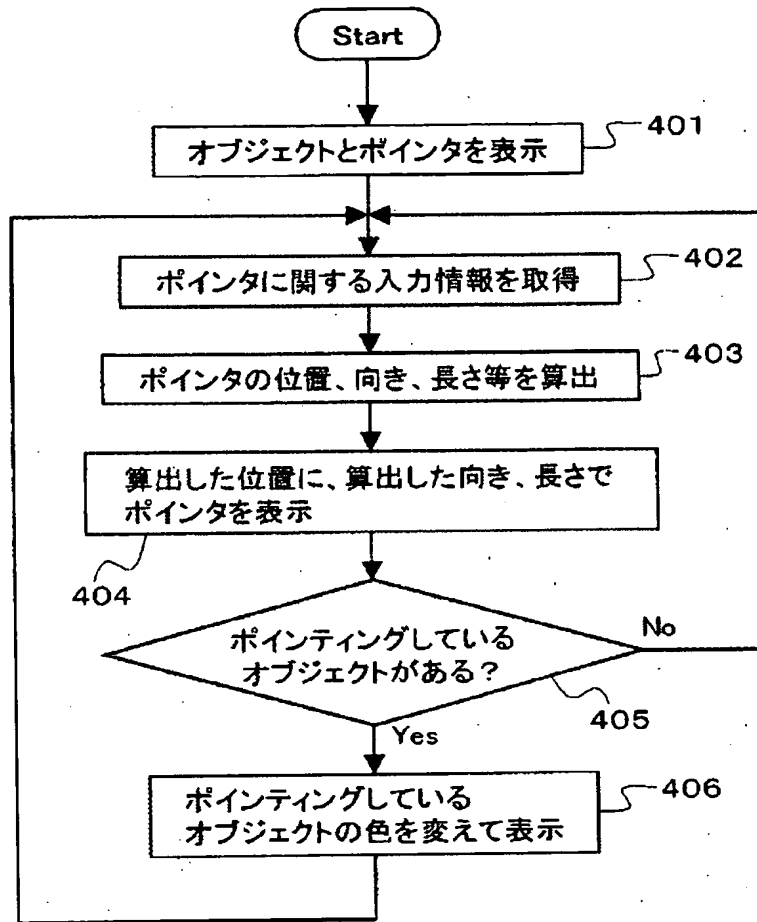


図 8

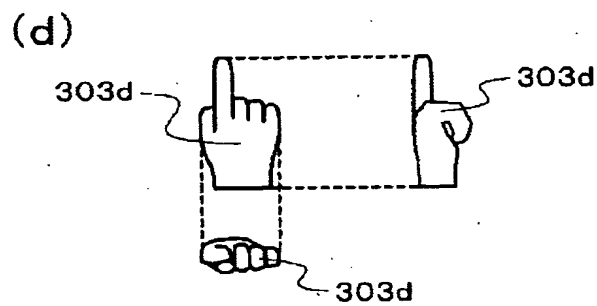
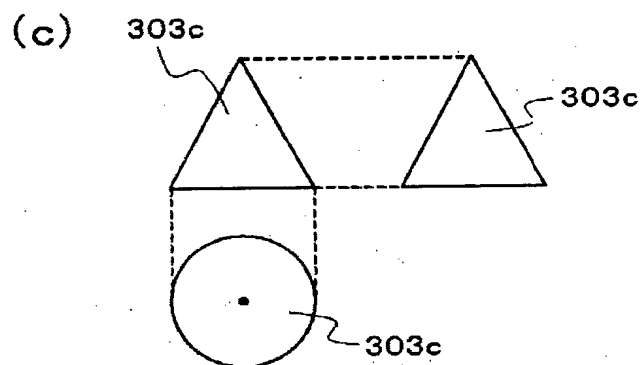
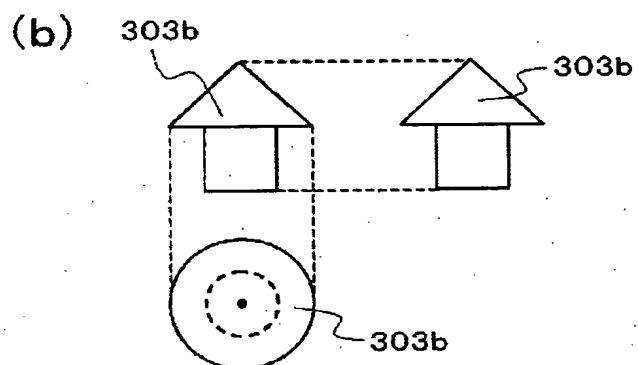
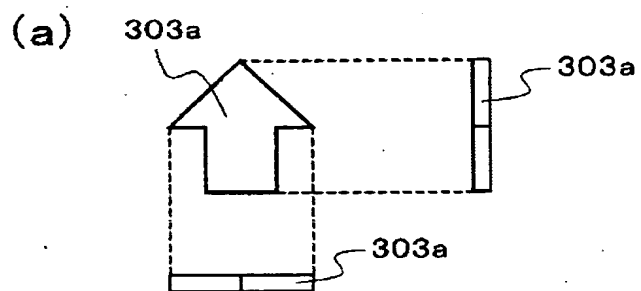
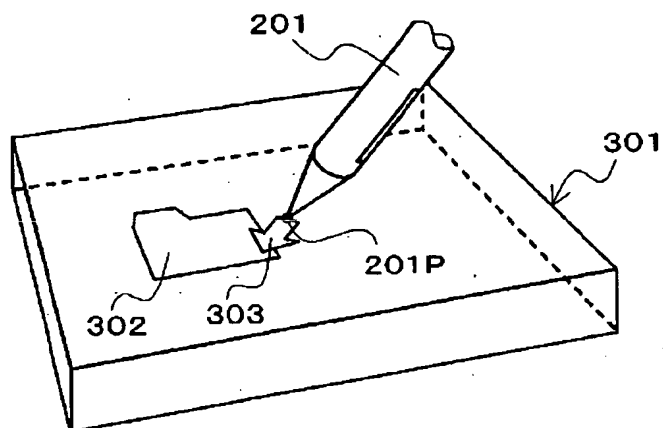
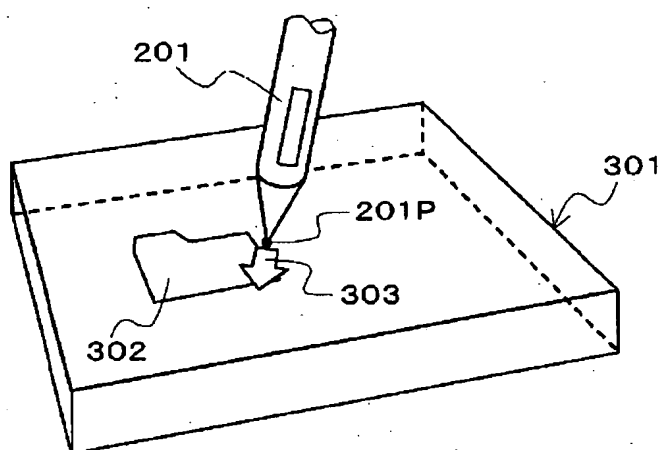


図 9

(a)



(b)



(c)

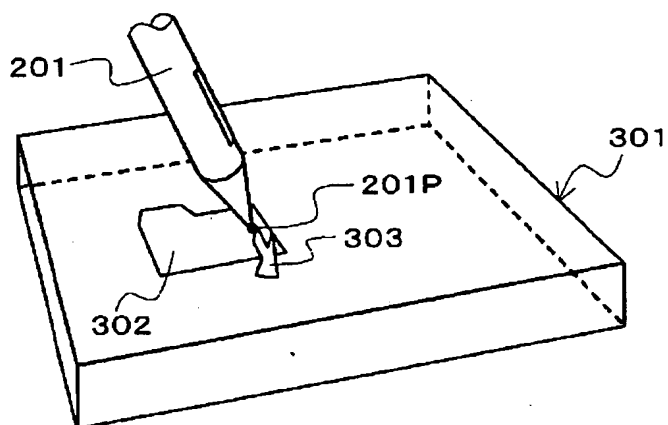
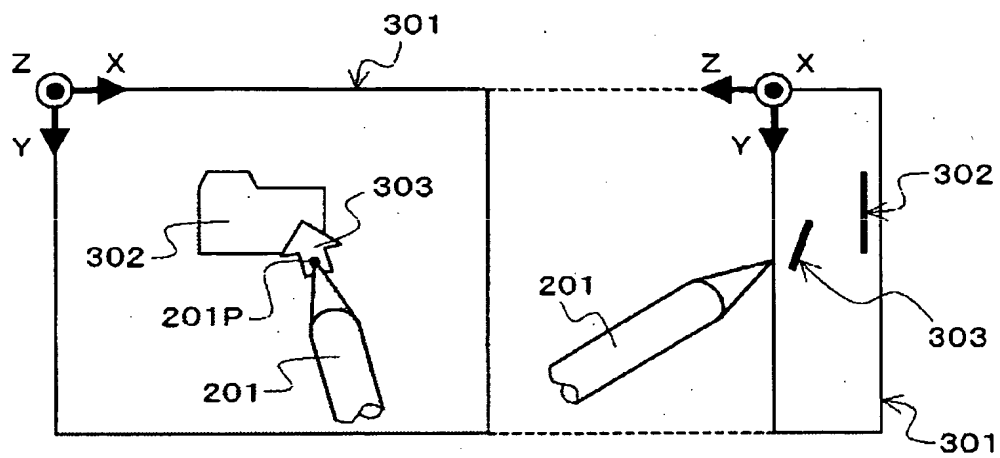
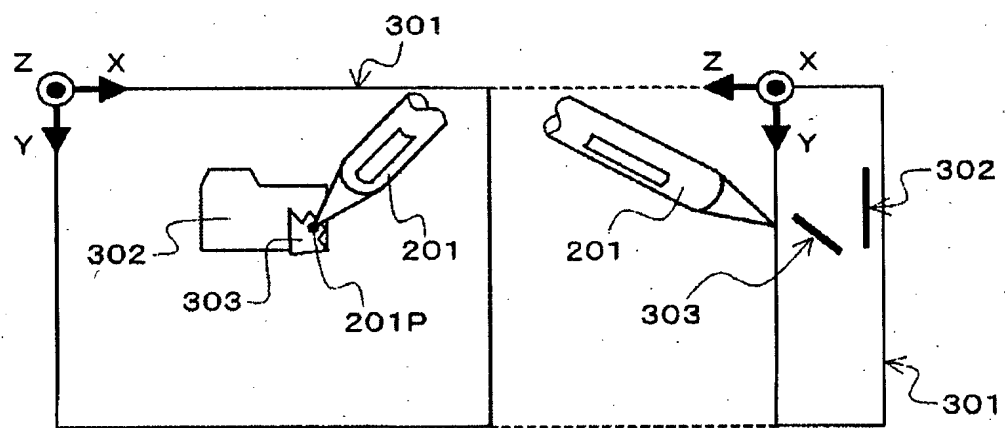


図10

(a)



(b)



(c)

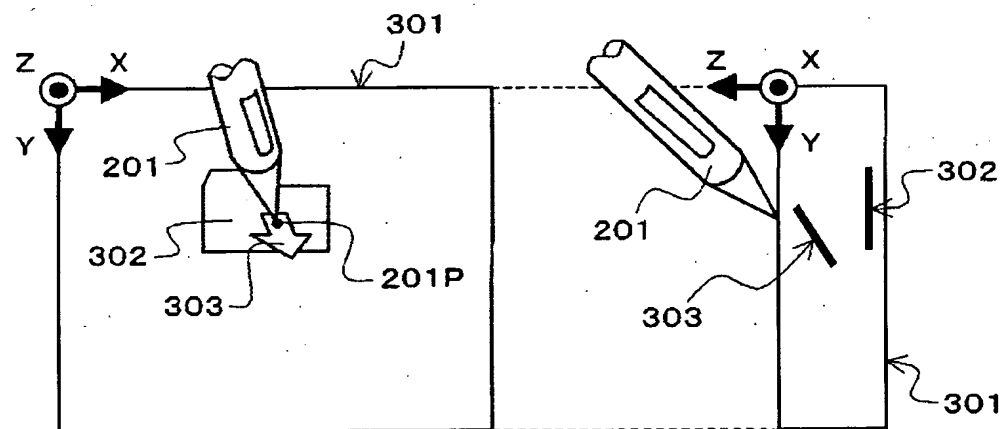
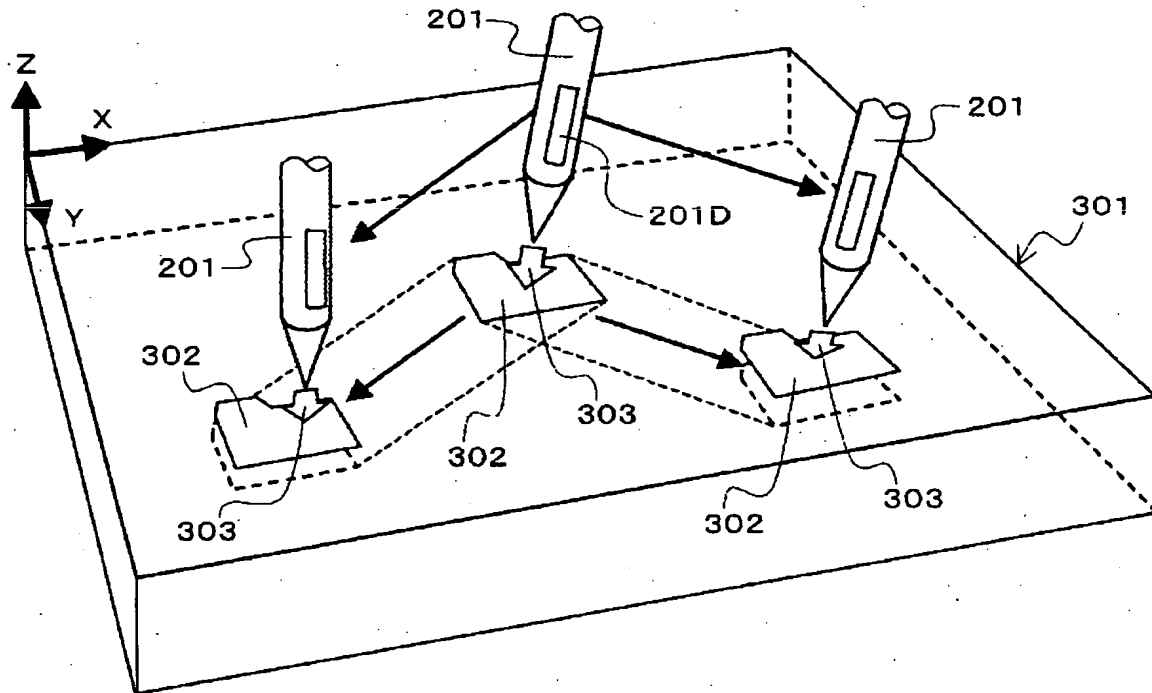


図11



【図12】

図12

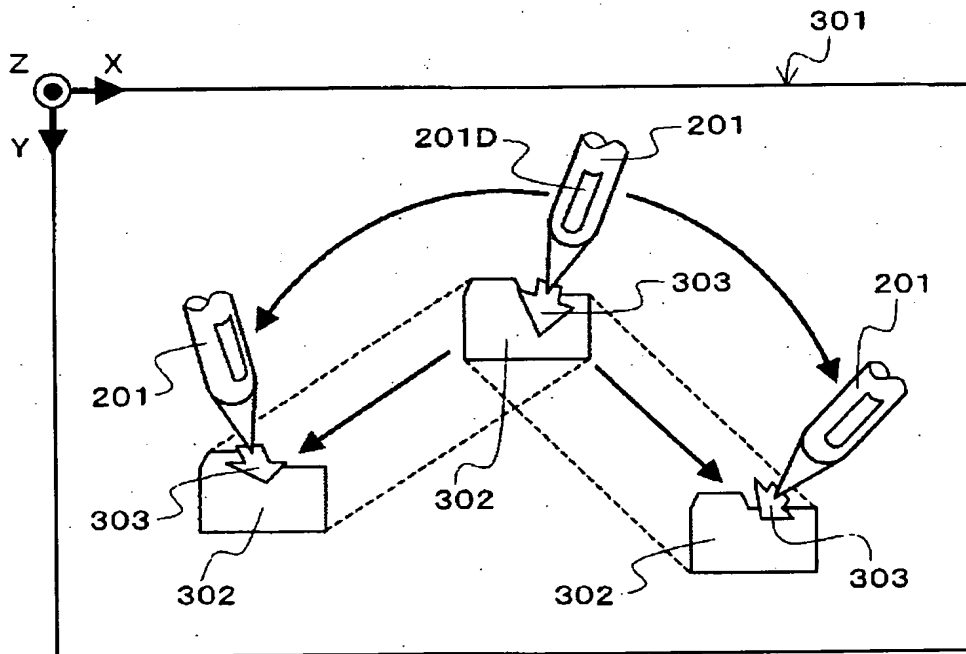


図13

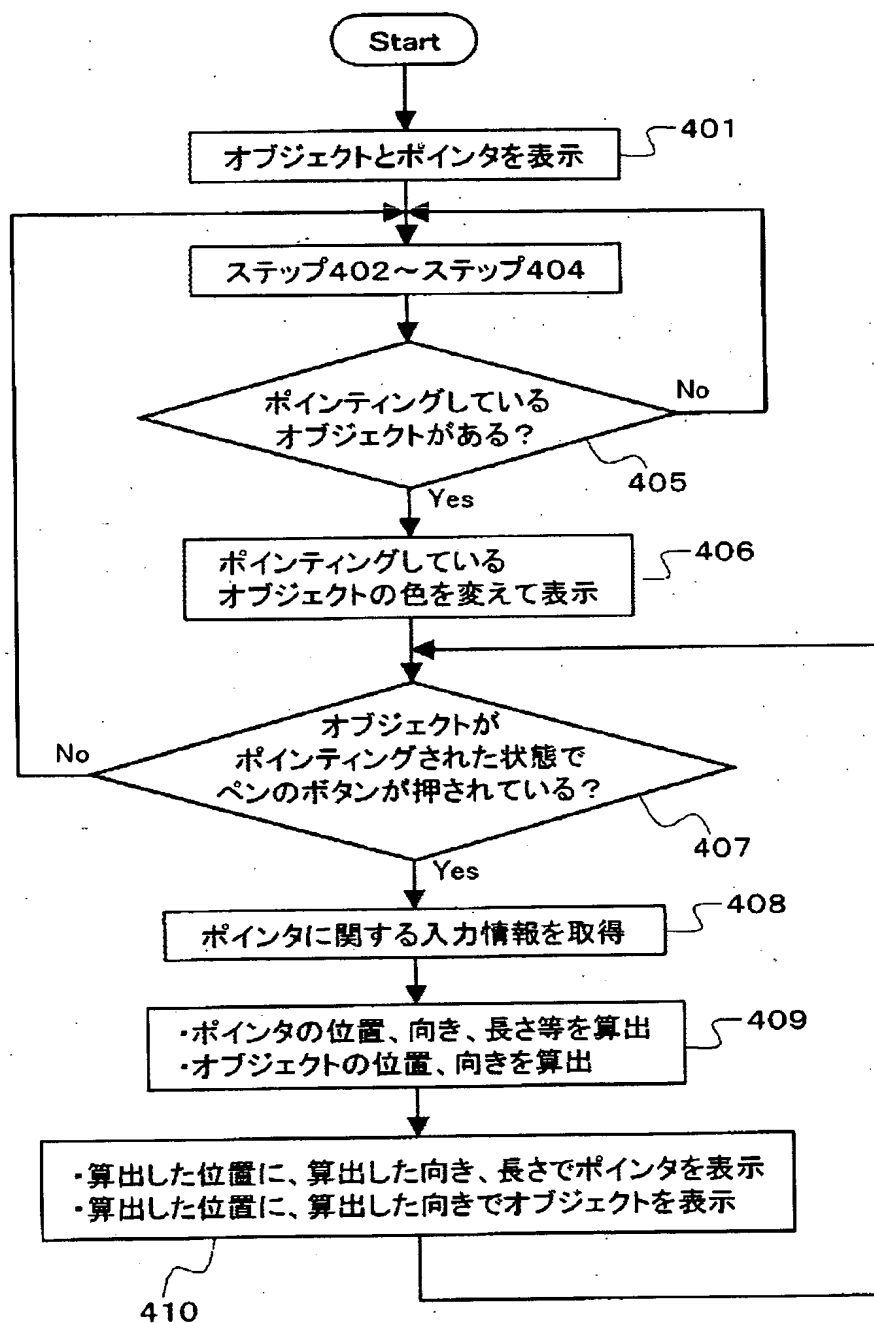
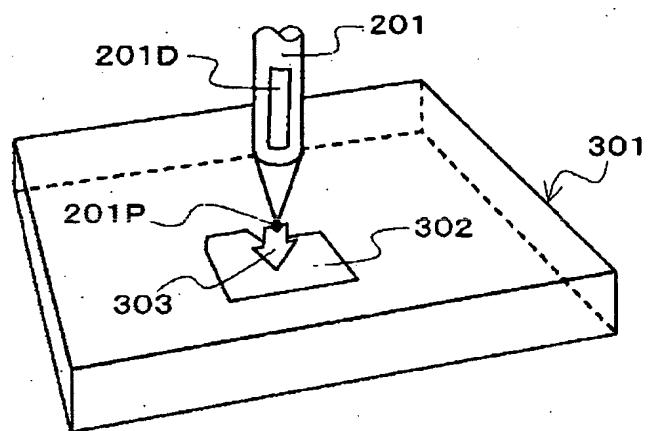
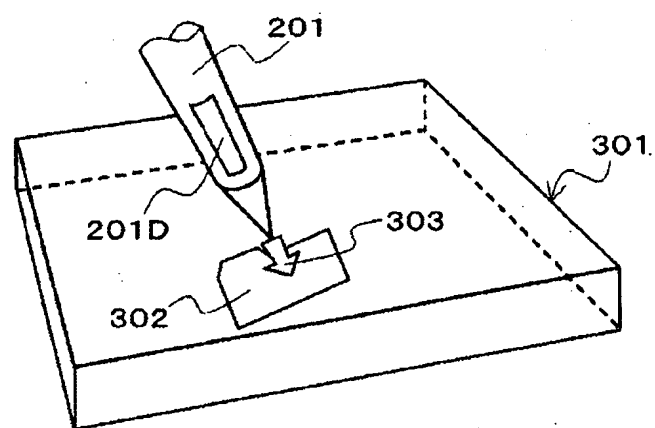


図14

(a)



(b)



(c)

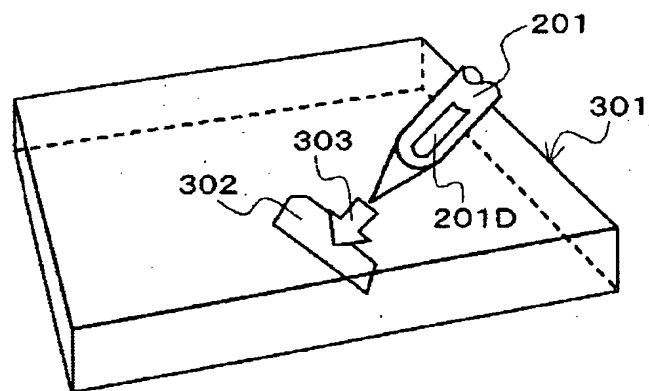


図15

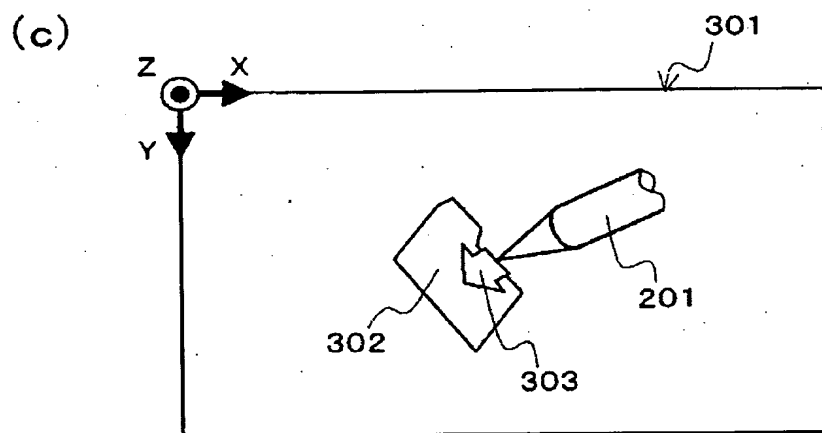
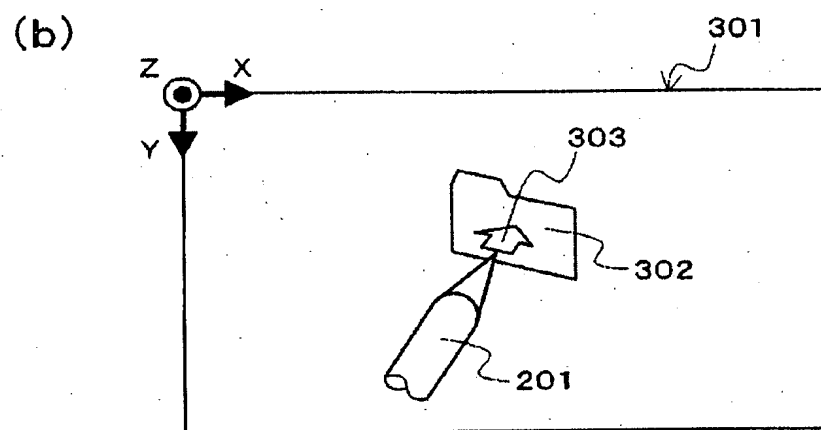
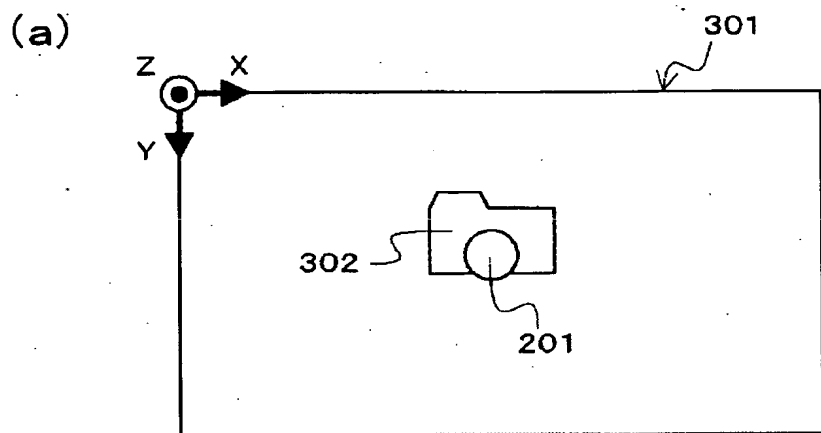
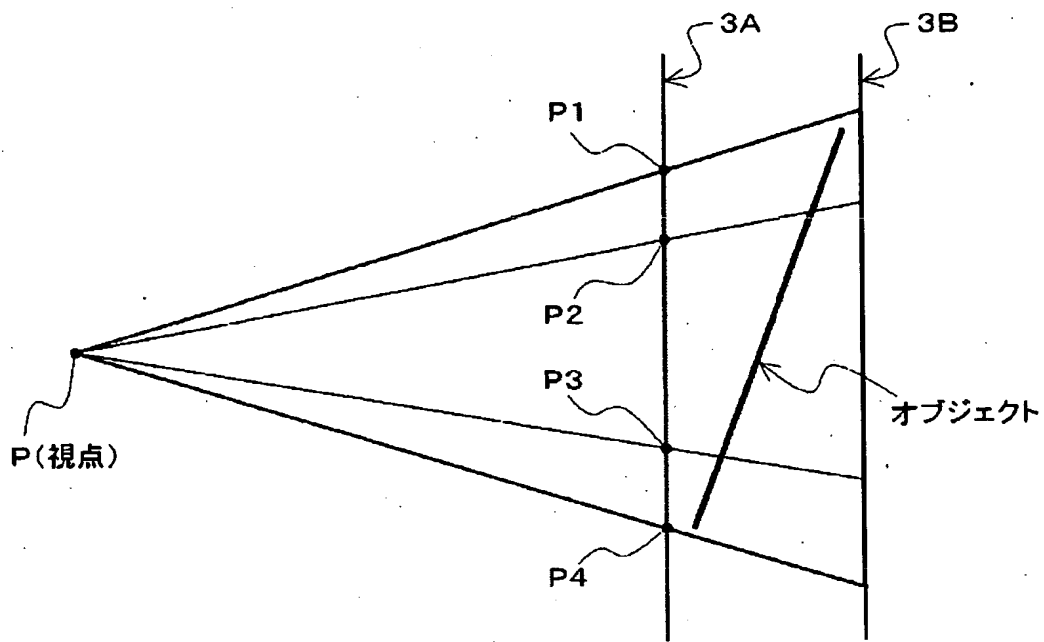


図16

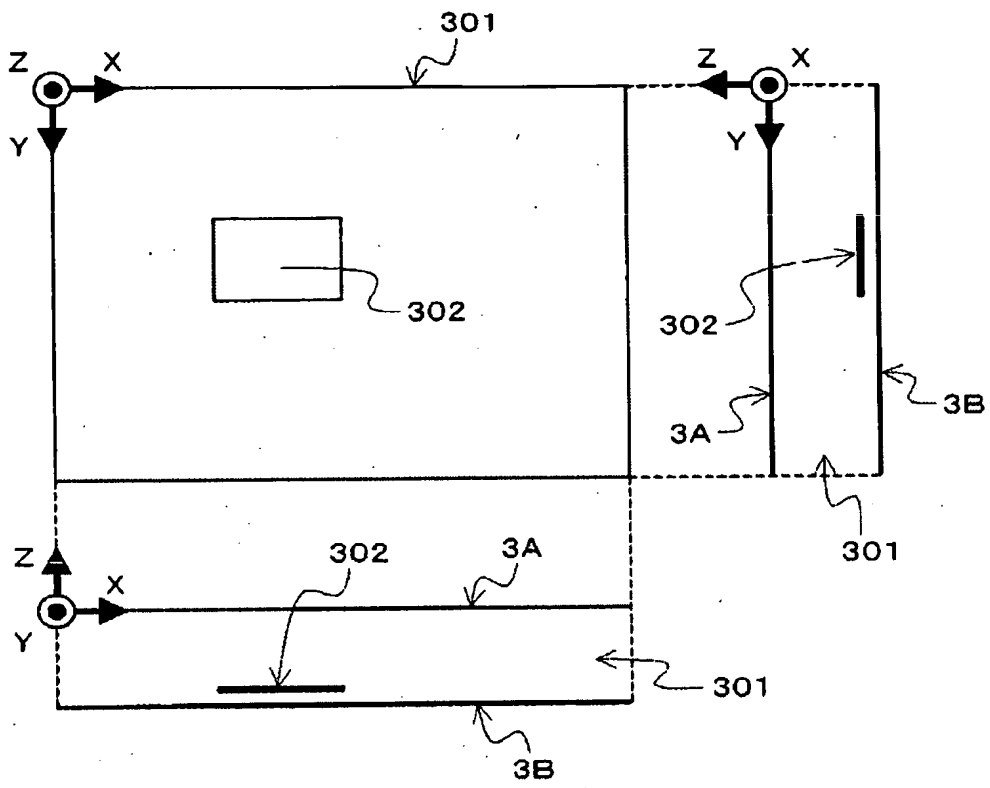


透過型DFDの場合

$P1$ の透過度 $>$ $P2$ の透過度 $>$ $P3$ の透過度 $>$ $P4$ の透過度
 とすると、 $P1$ が奥、 $P4$ が手前にくるように傾いて見える。

图 17

(a)



(b)

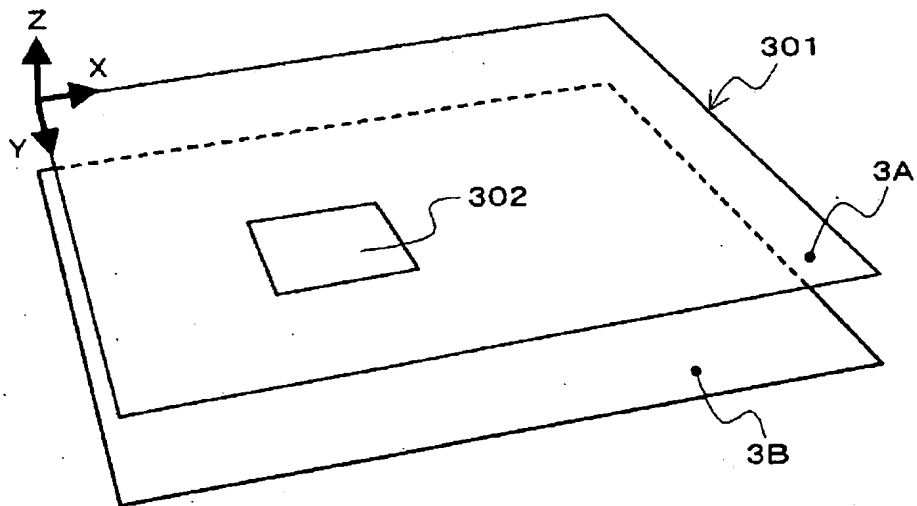
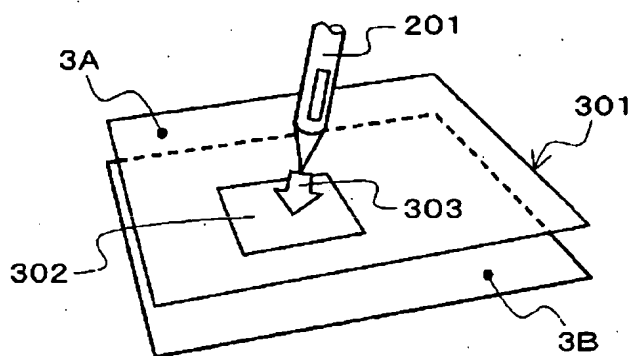
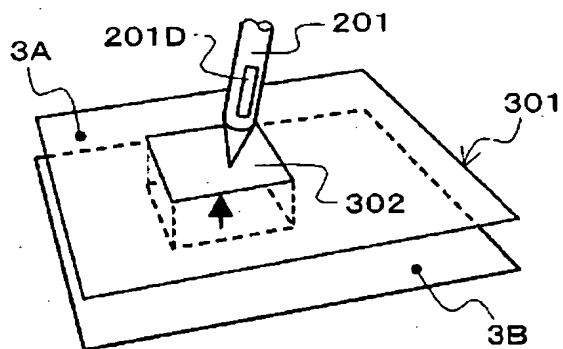


図18

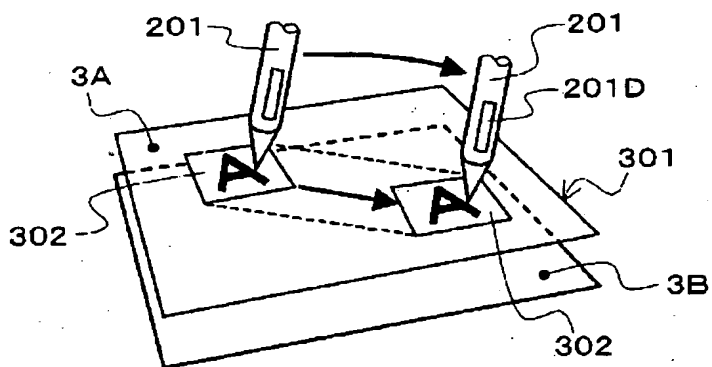
(a)



(b)



(c)



(d)

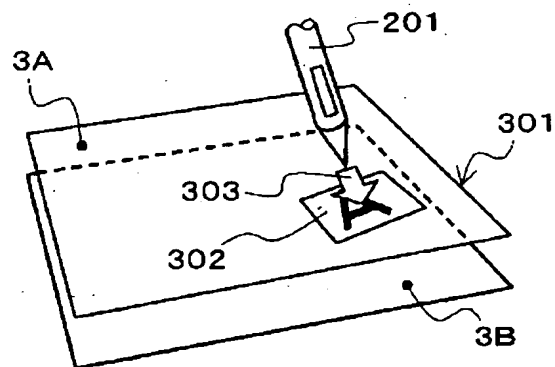


图 19

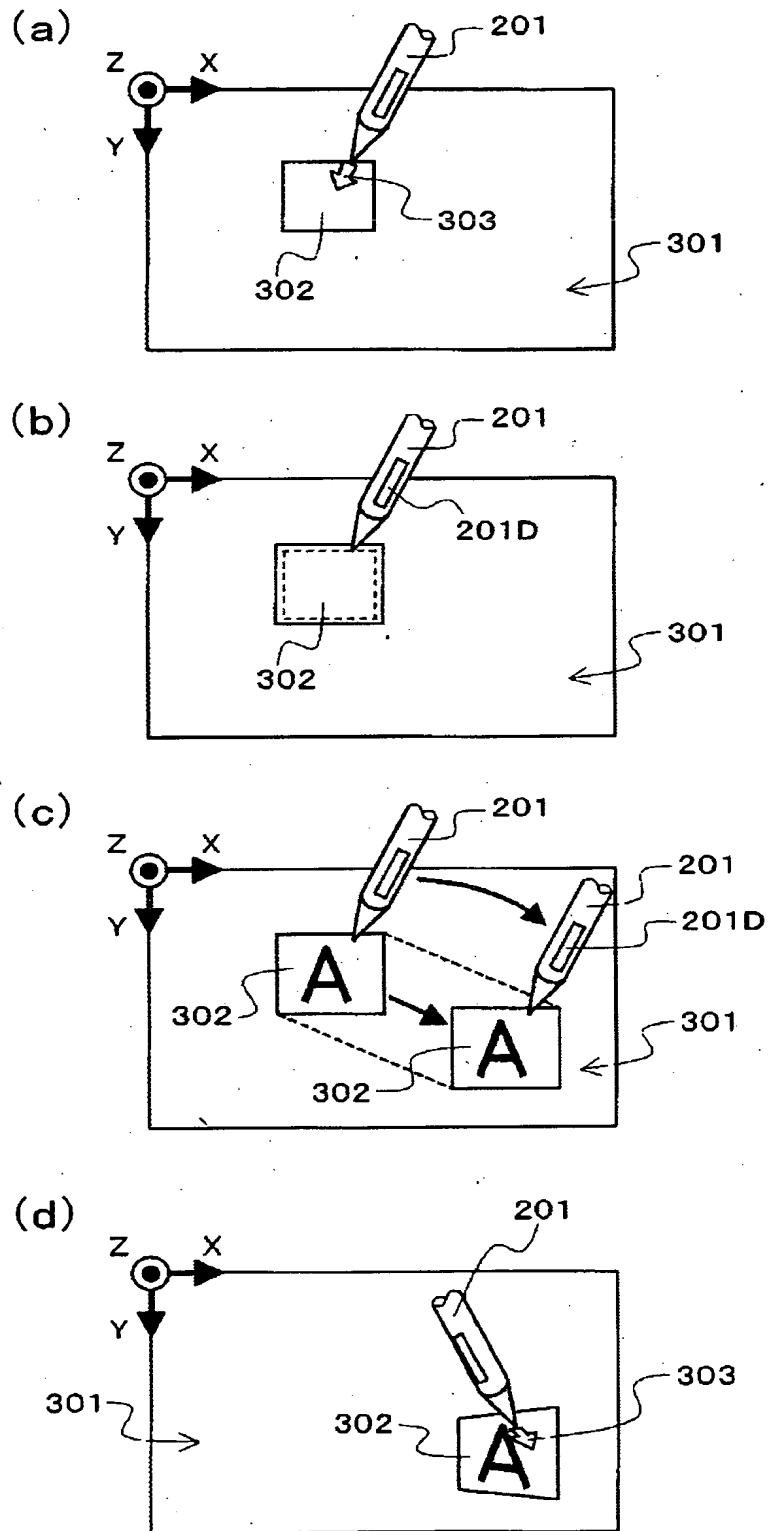


図20

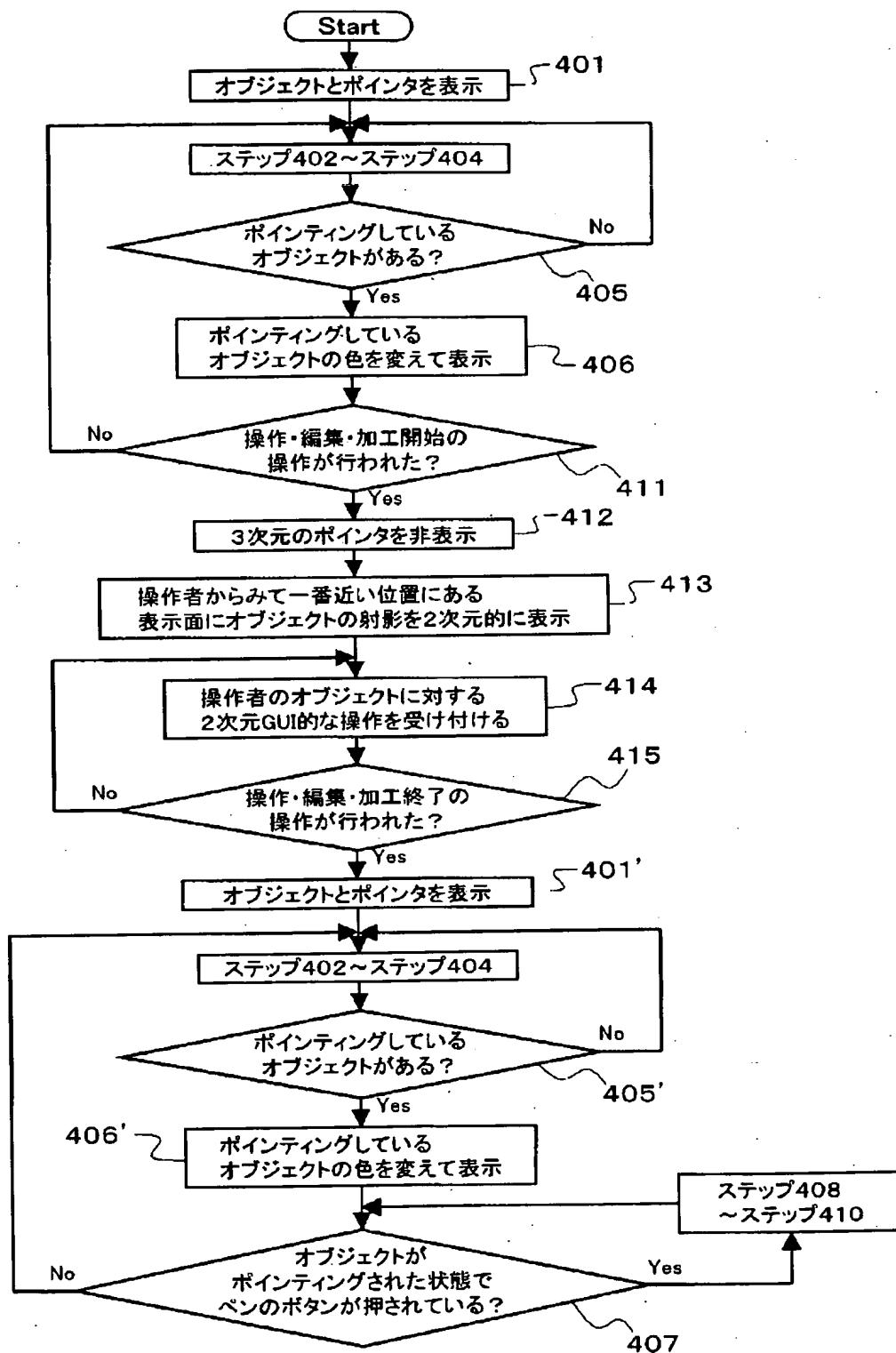
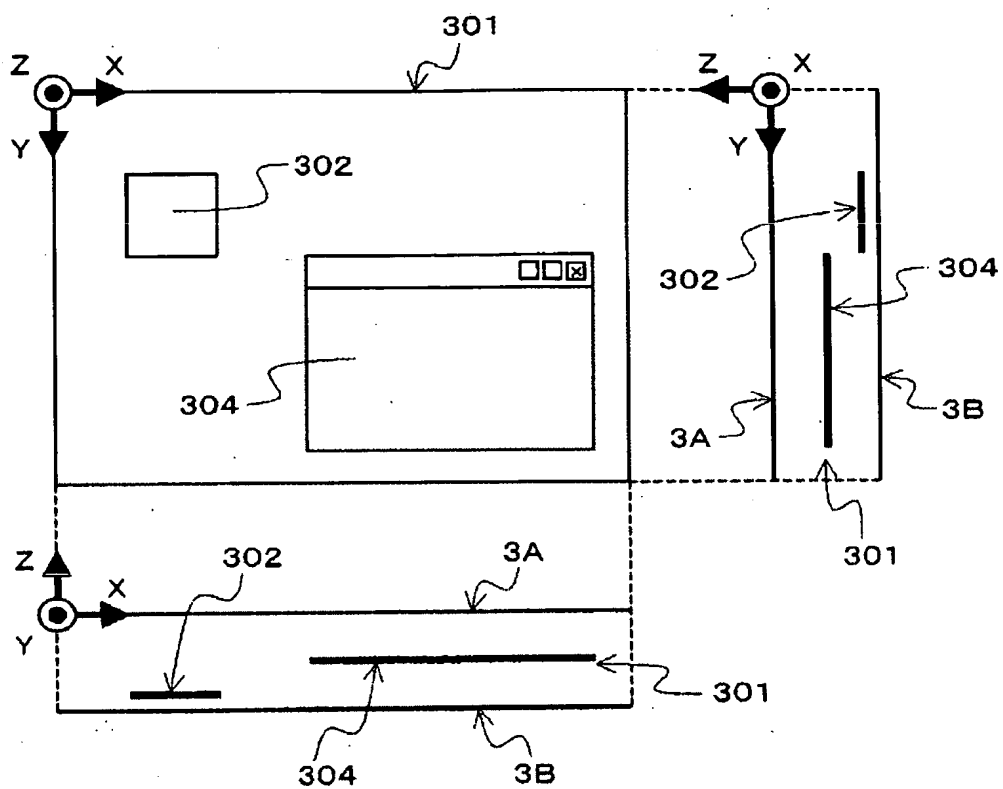


図21

(a)



(b)

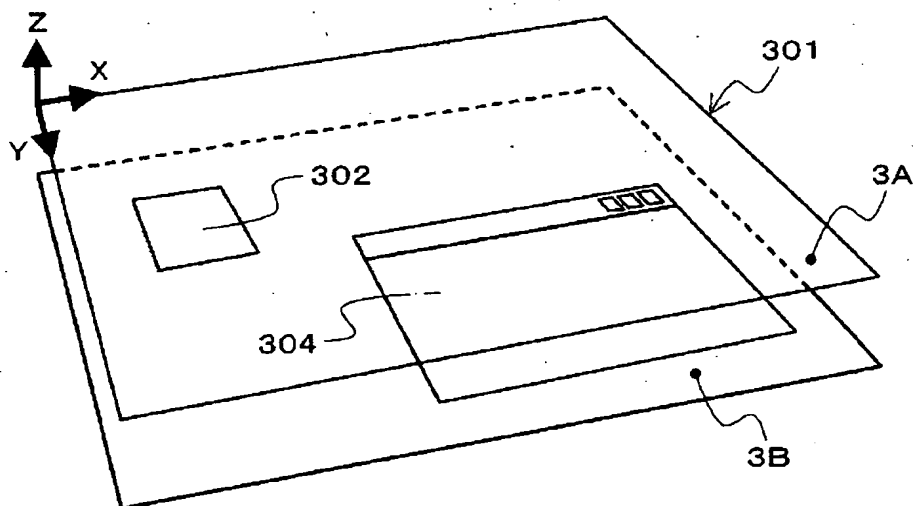


図22

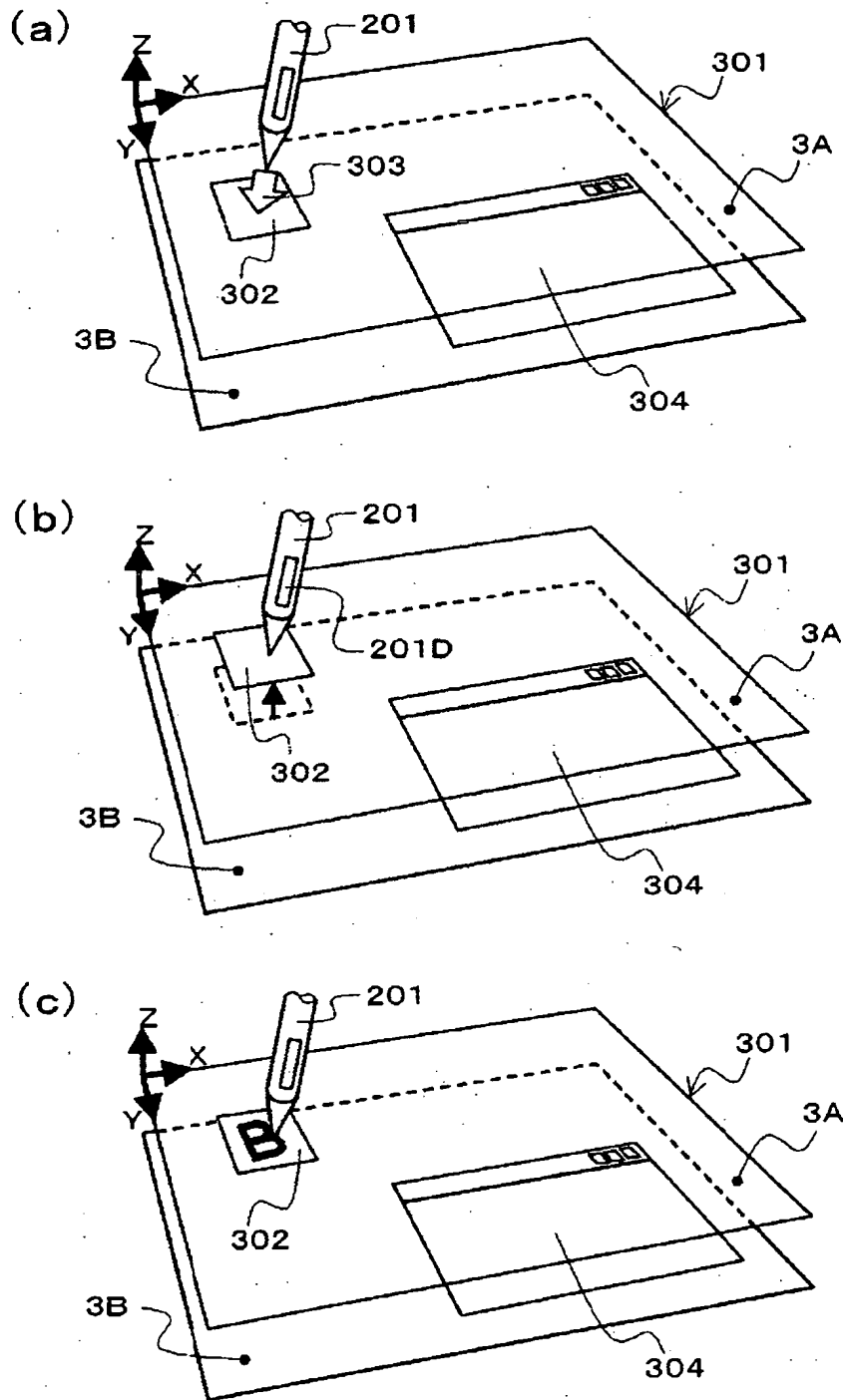


図23

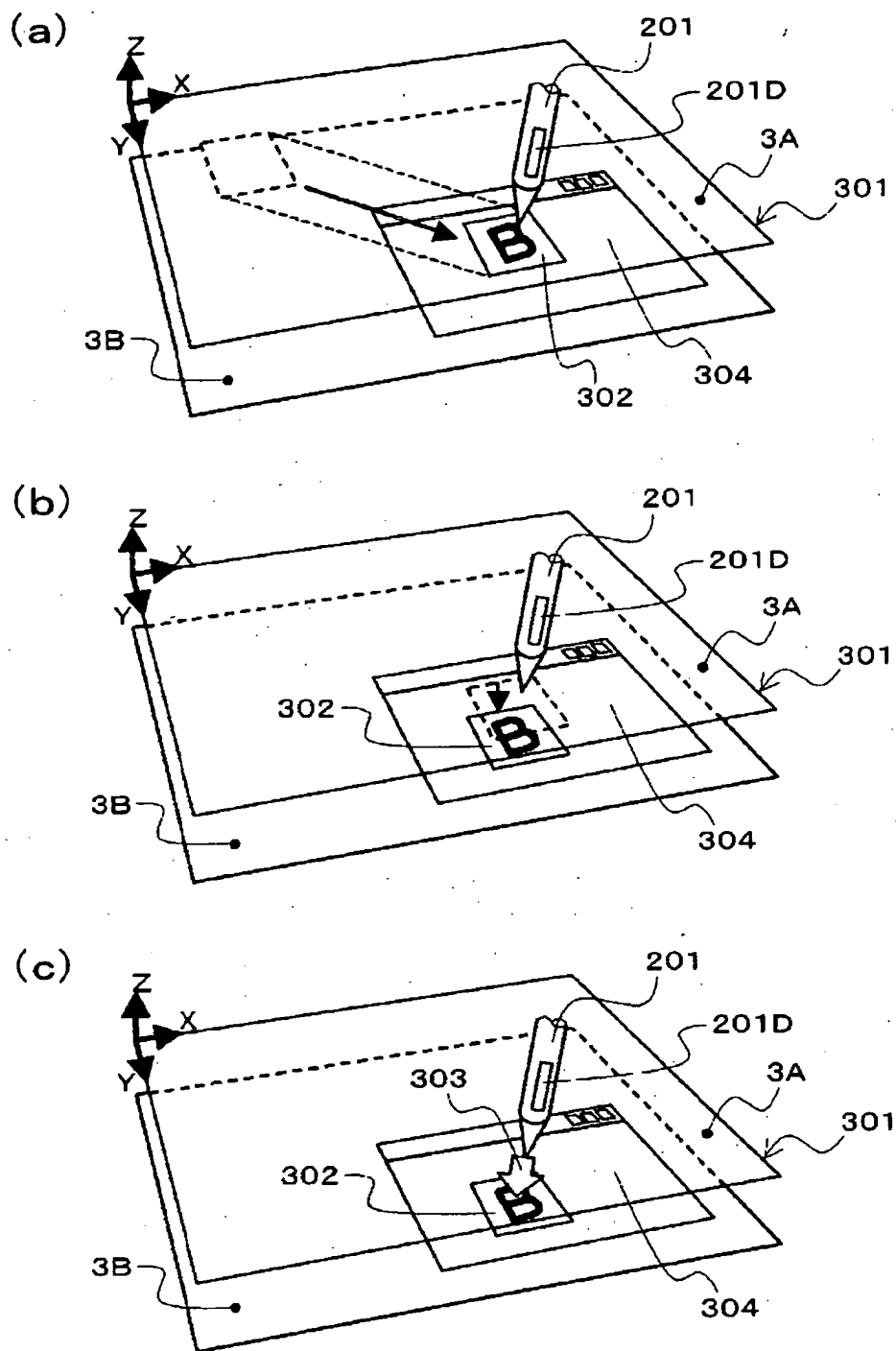


図24

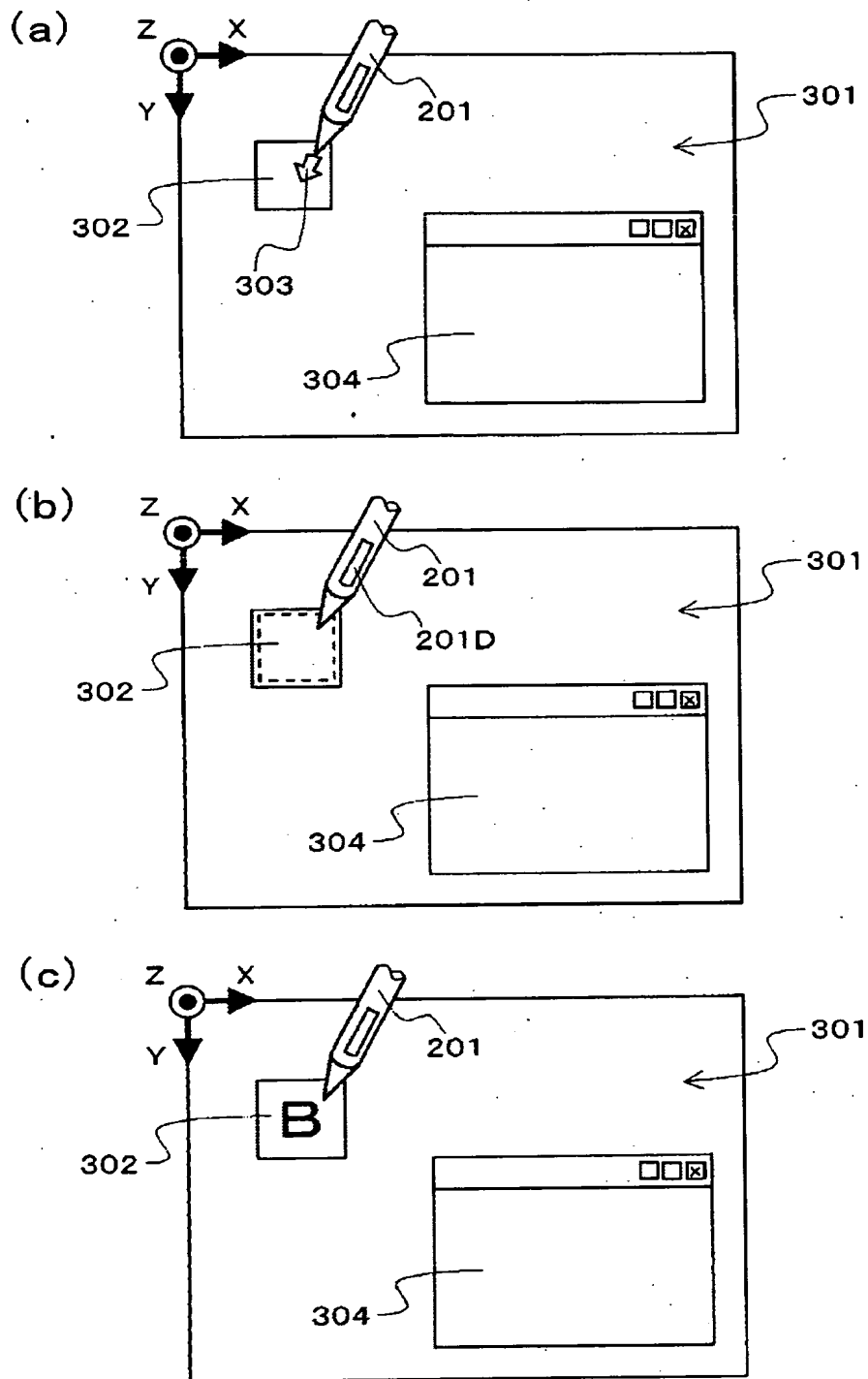


图25

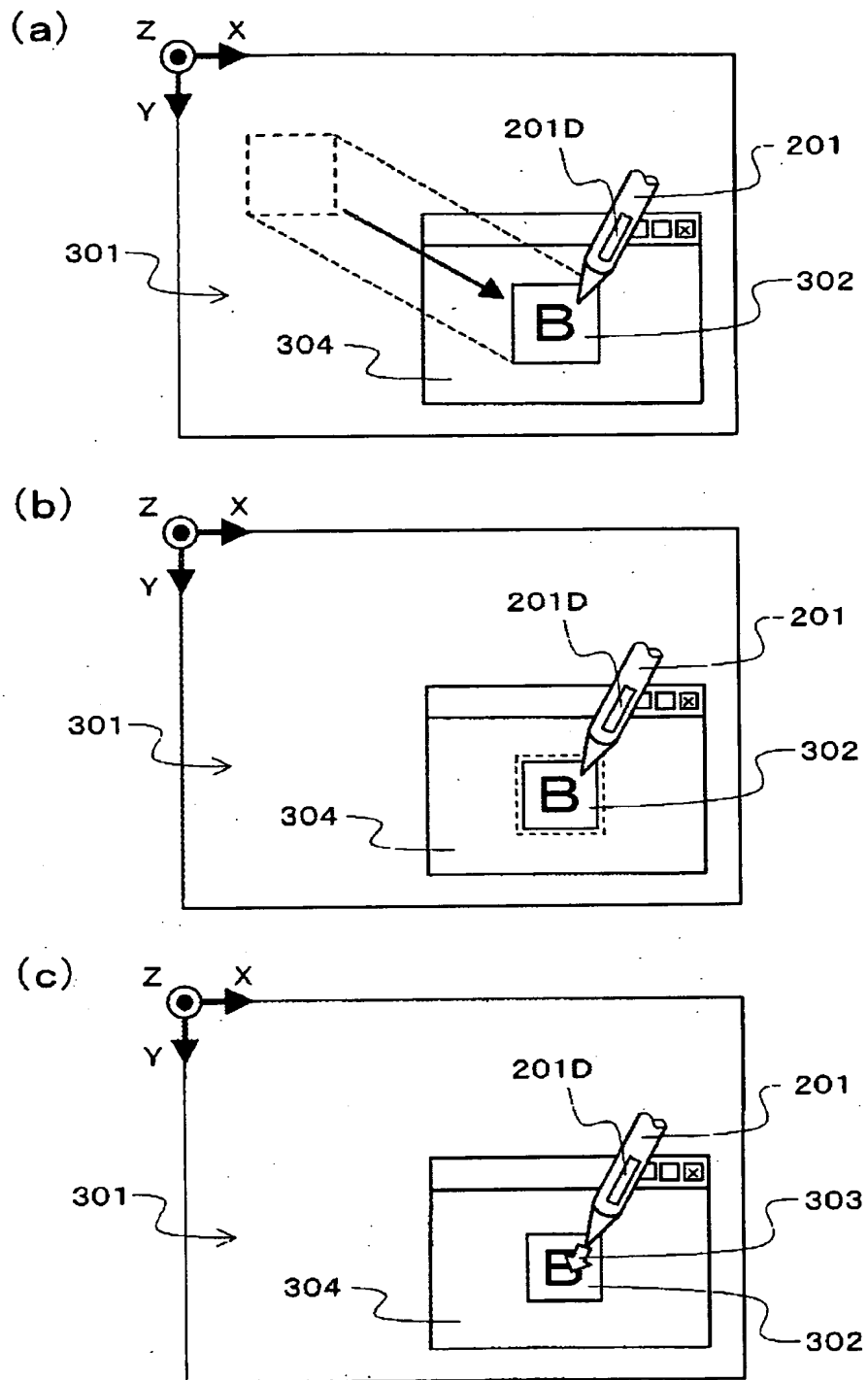


図26

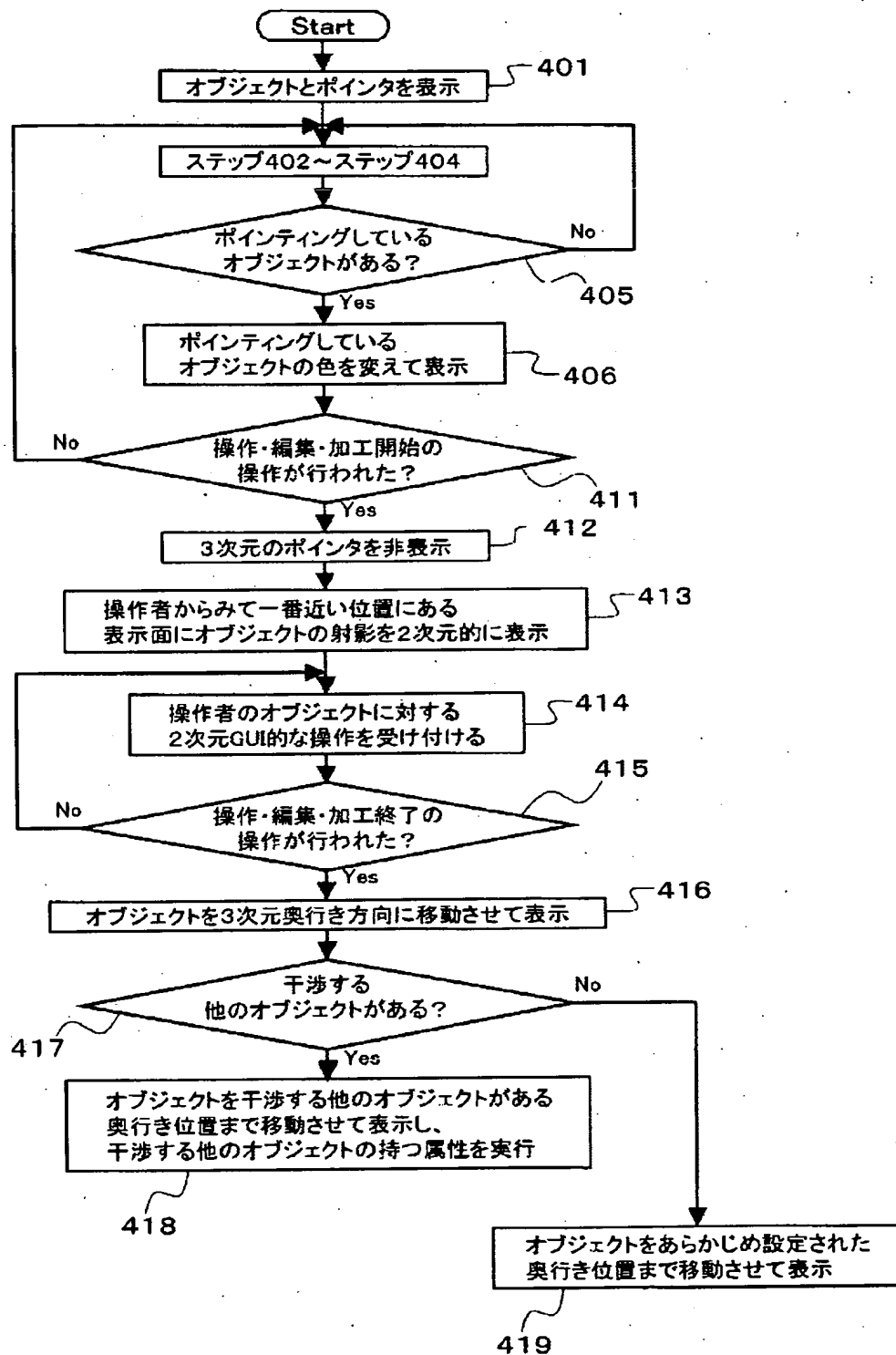


図27

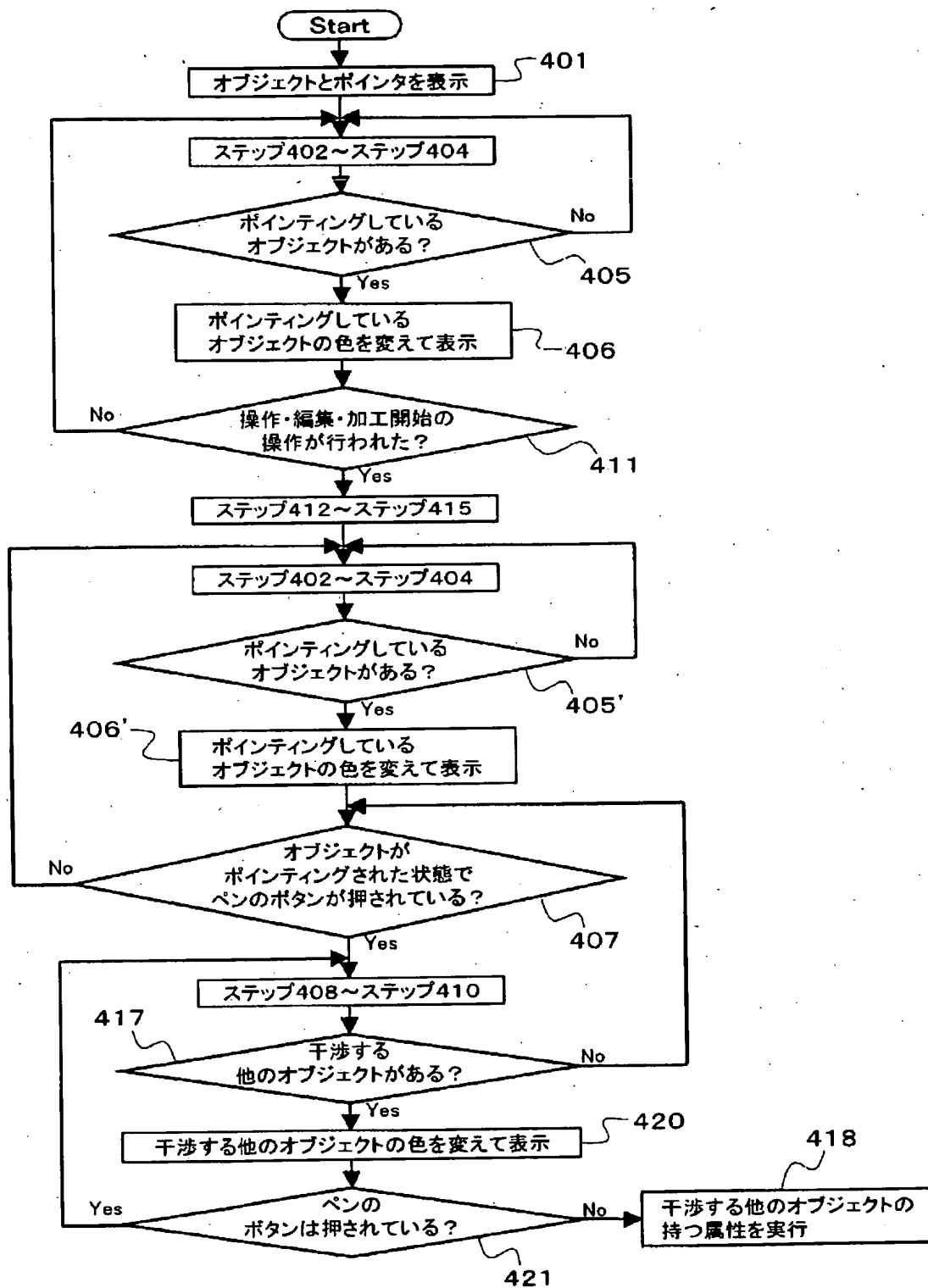
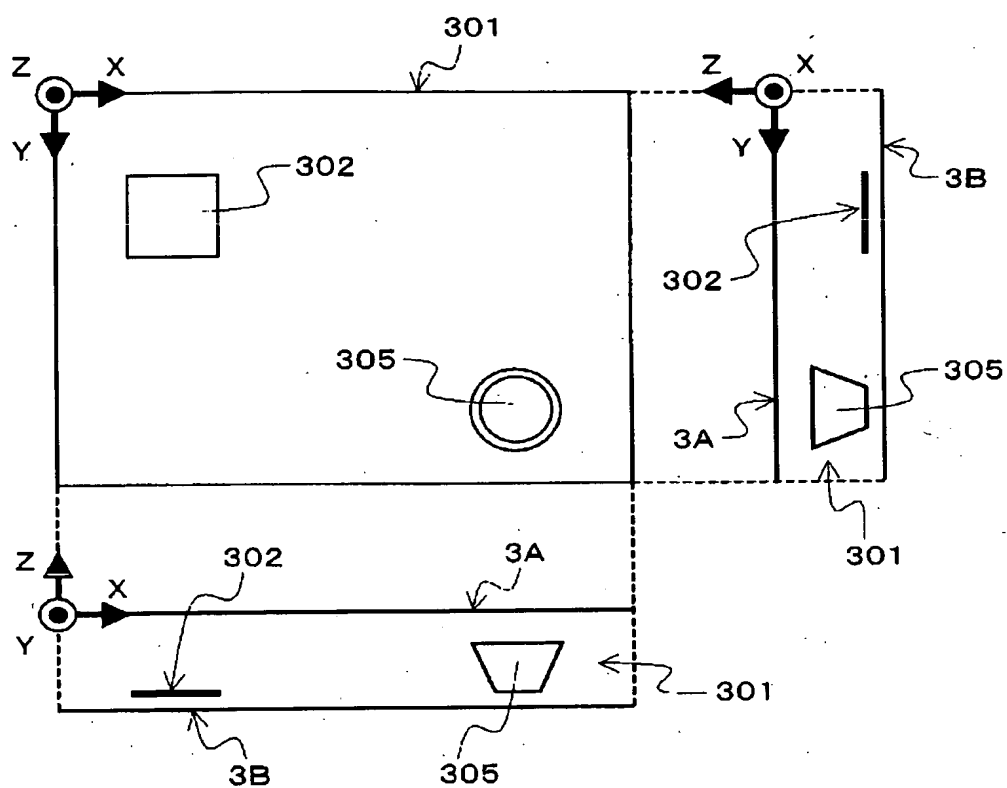


図28

(a)



(b)

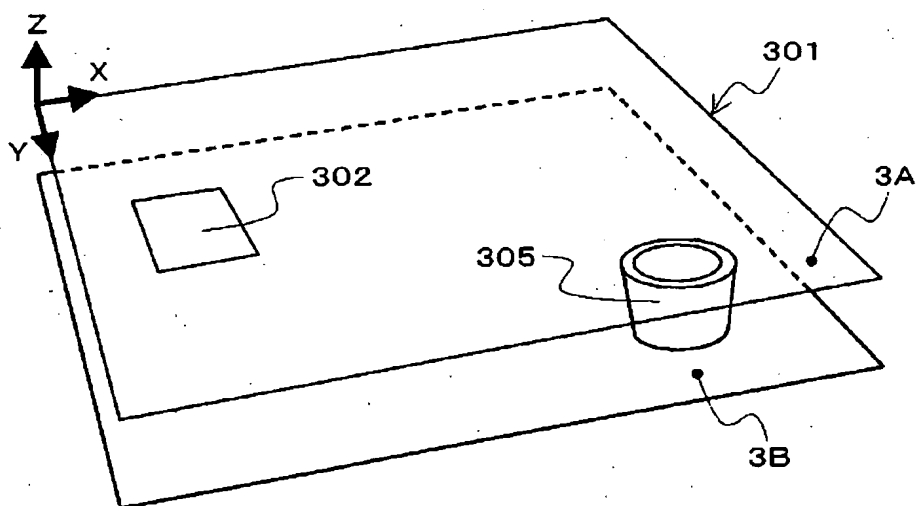


図29

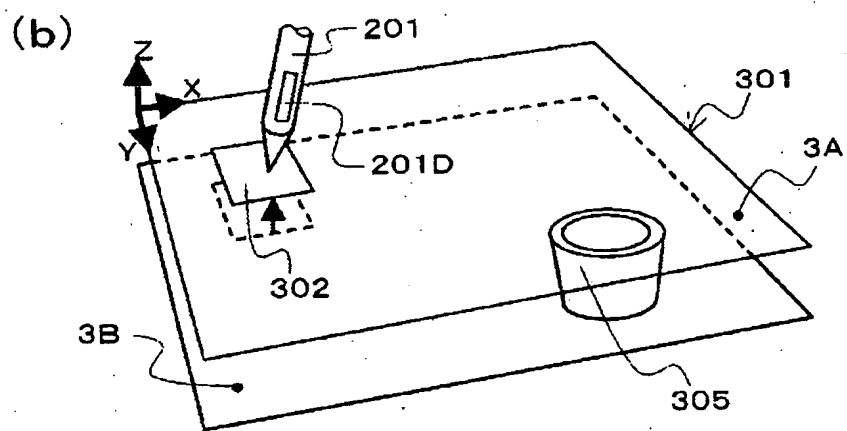
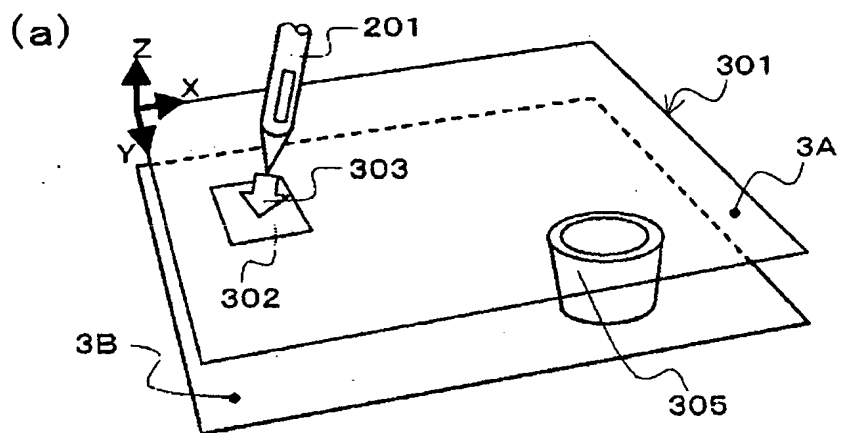


図30

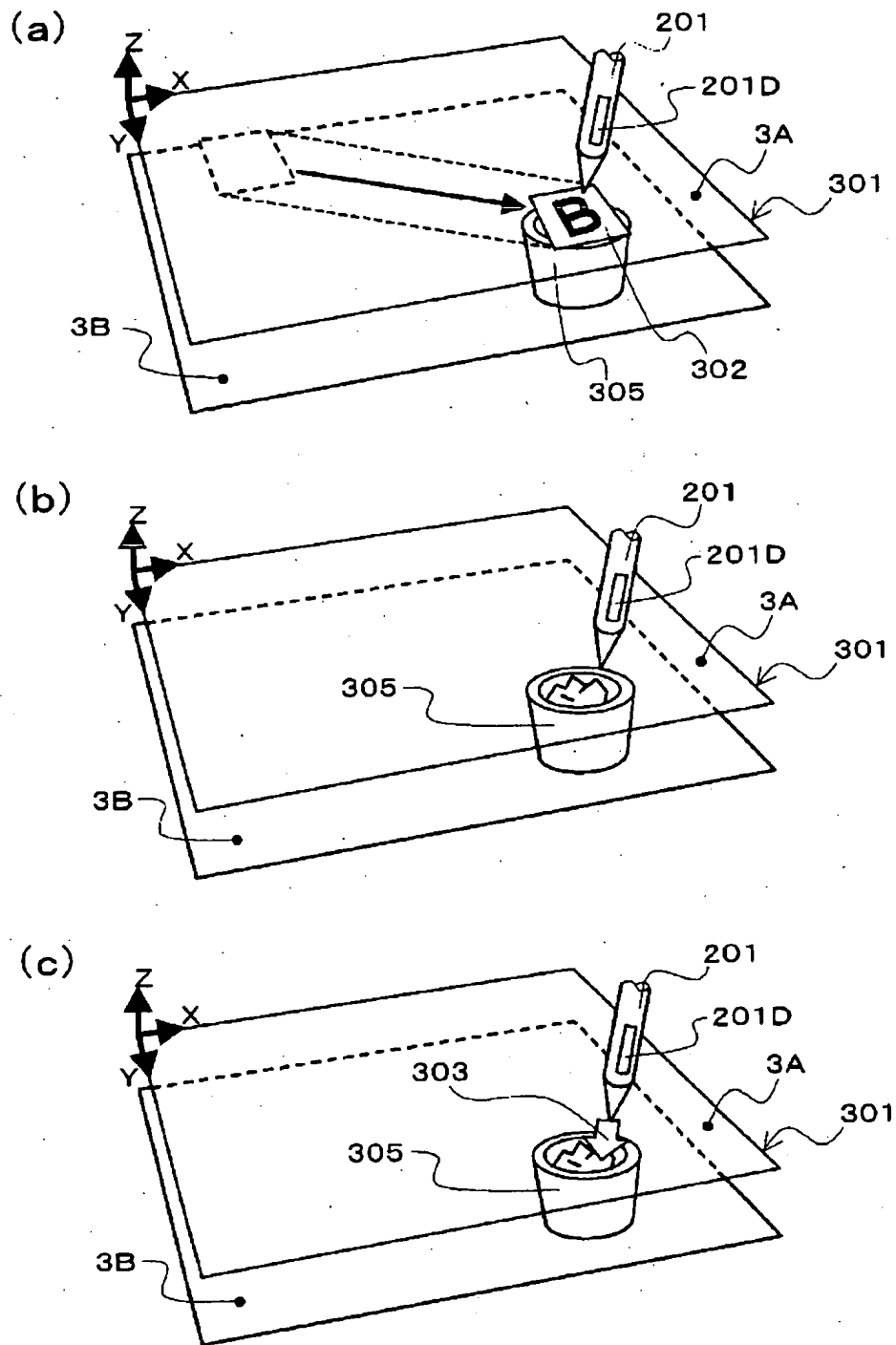


図31

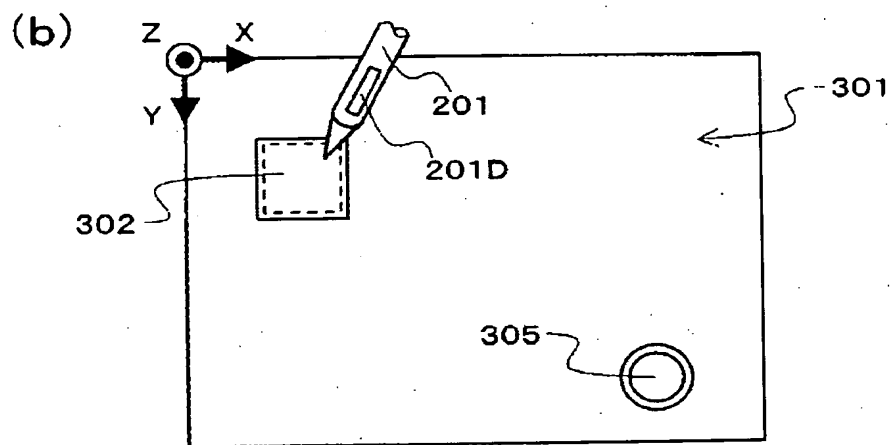
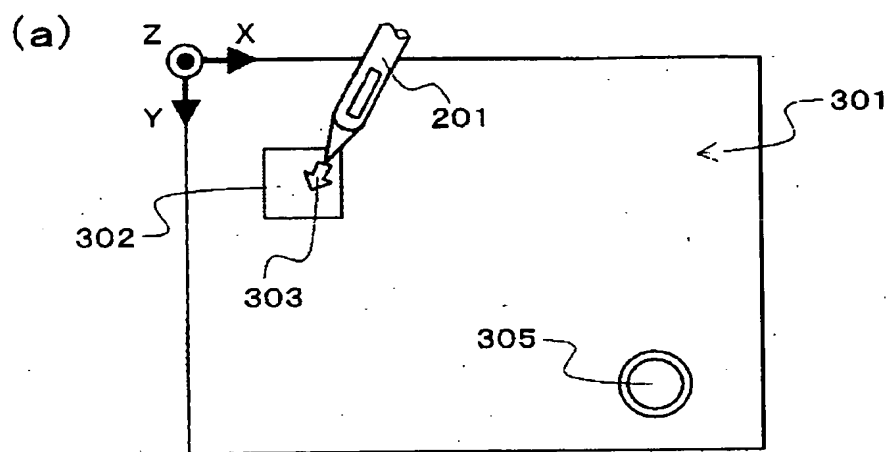


图32

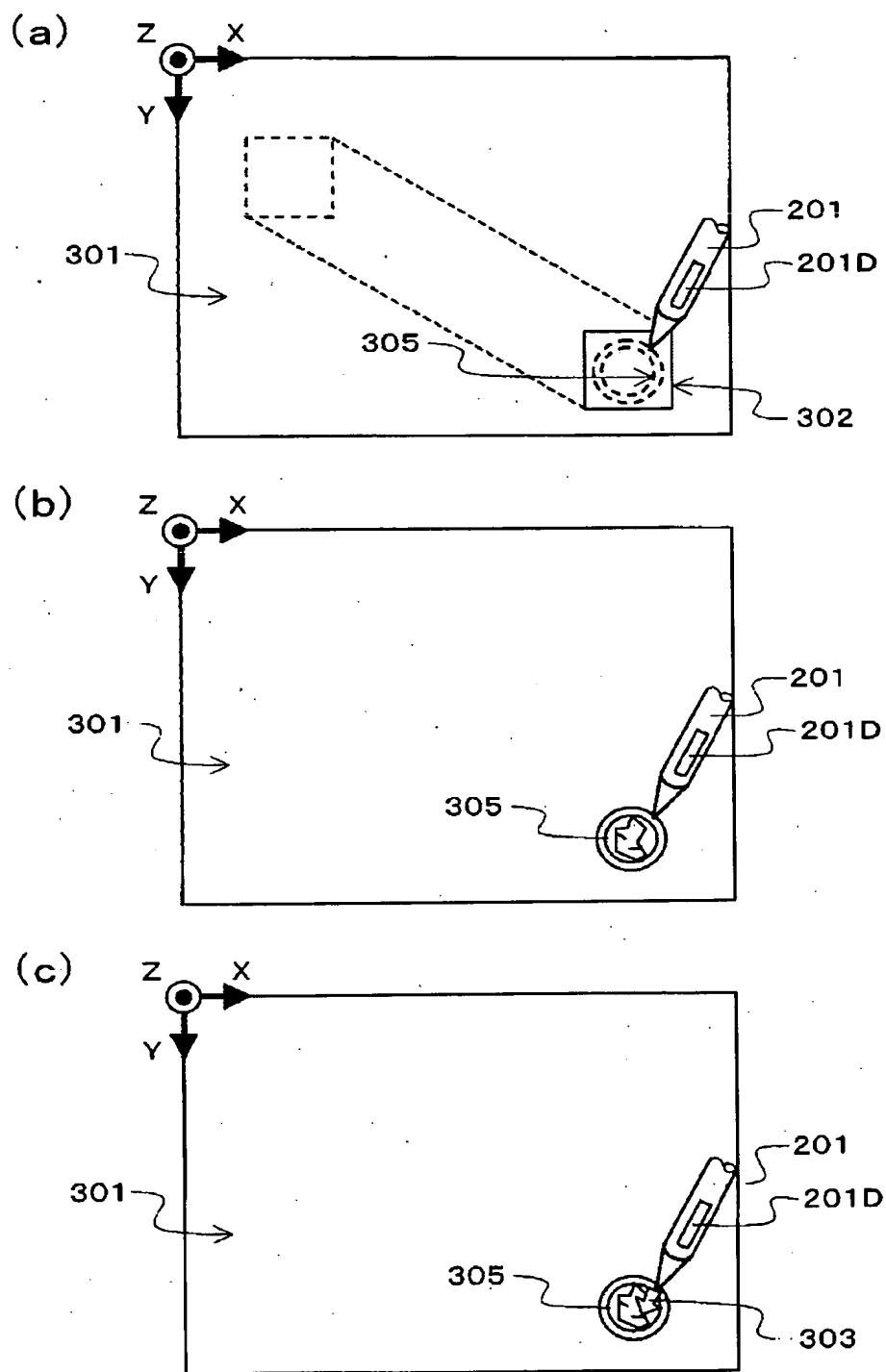


图33

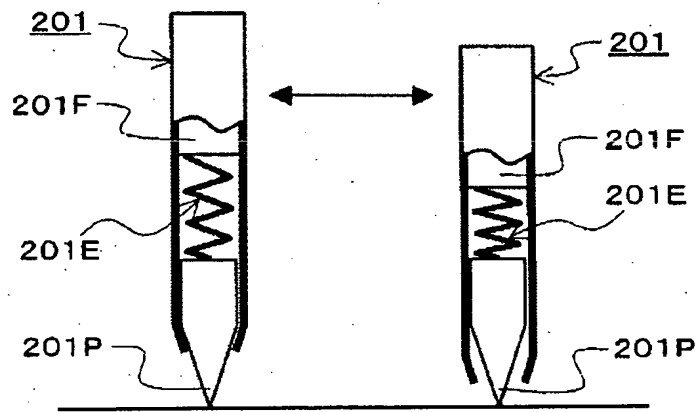


图34

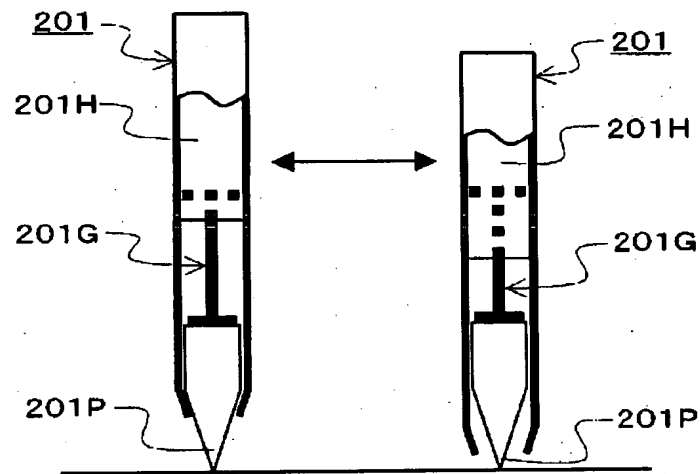
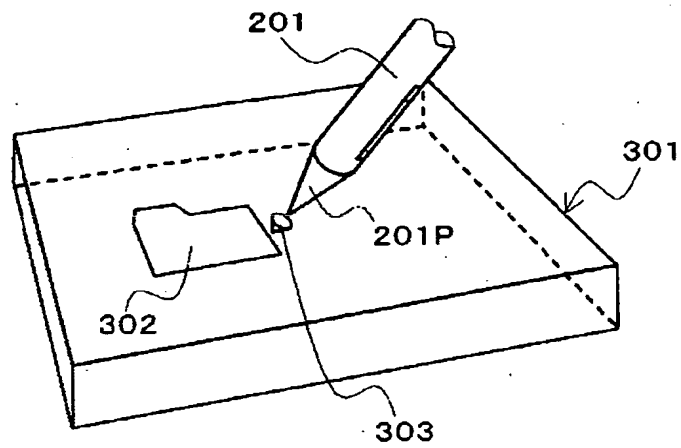
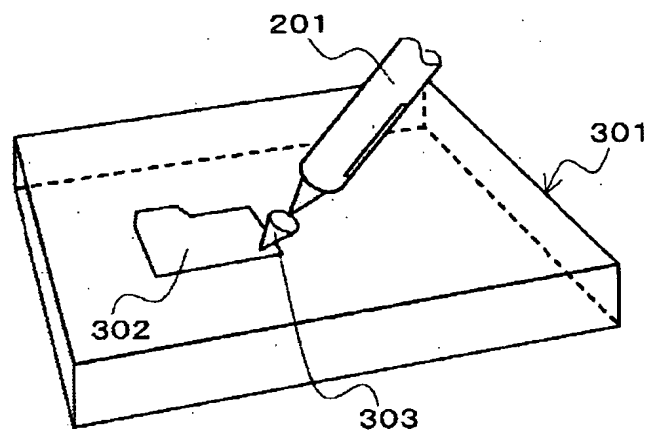


図35

(a)



(b)



(c)

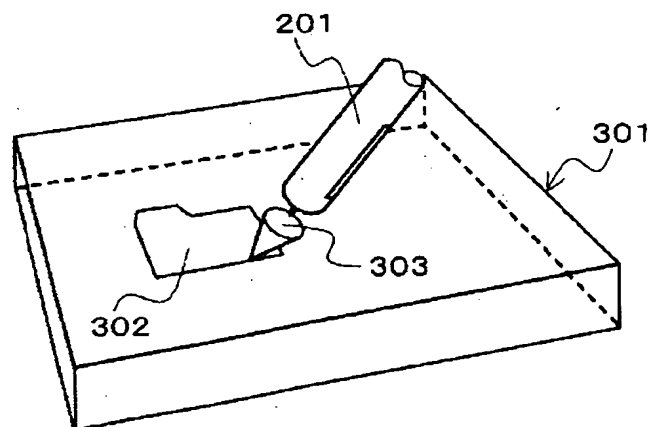


図36

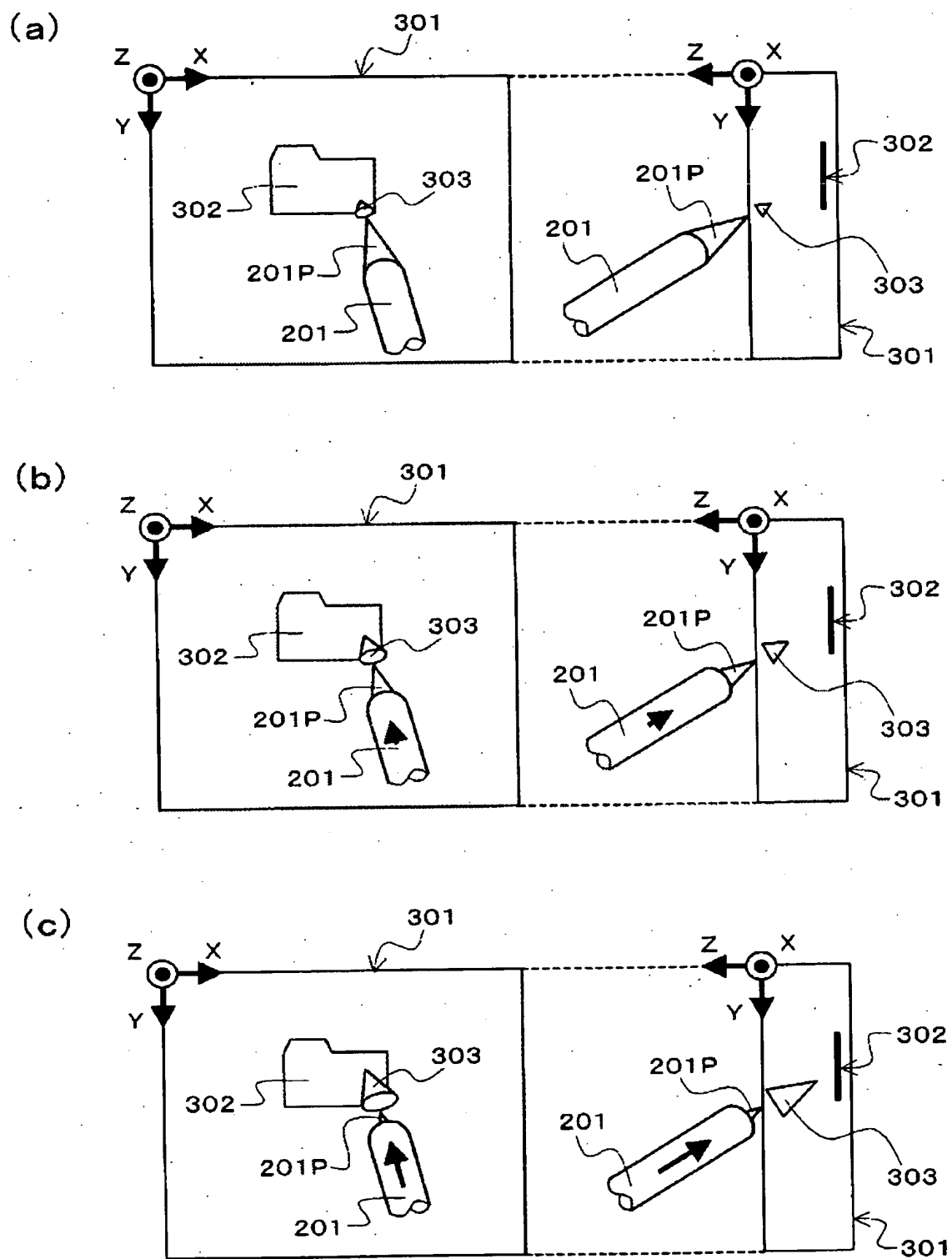
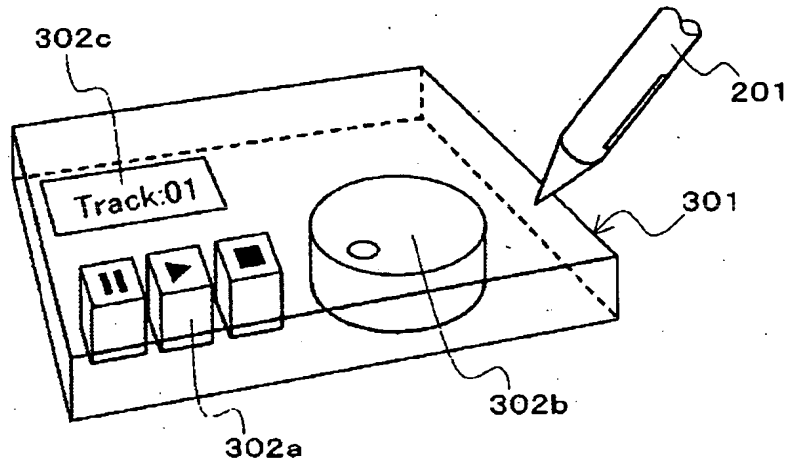
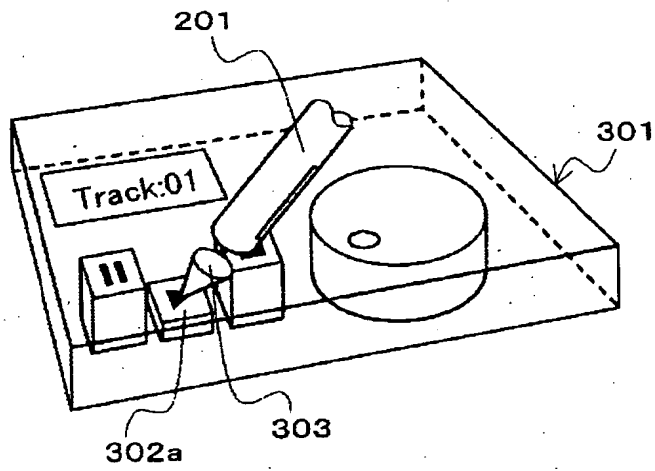


図37

(a)



(b)



(c)

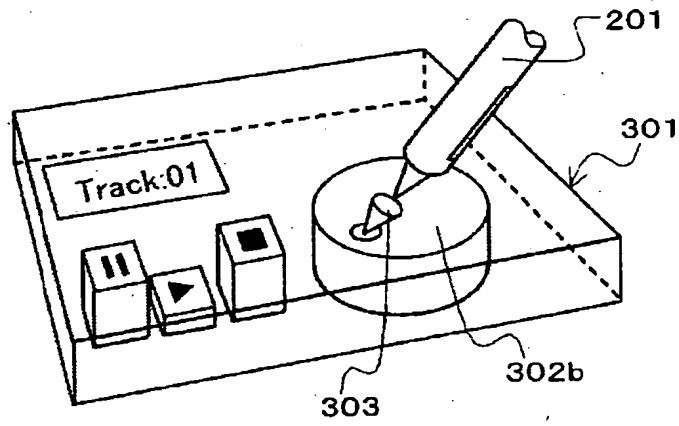
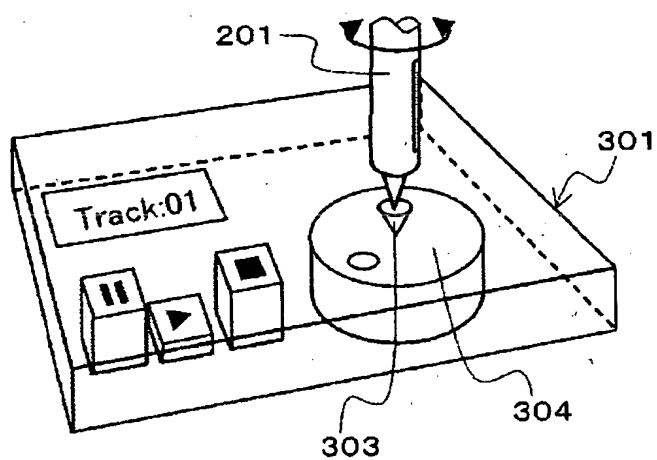
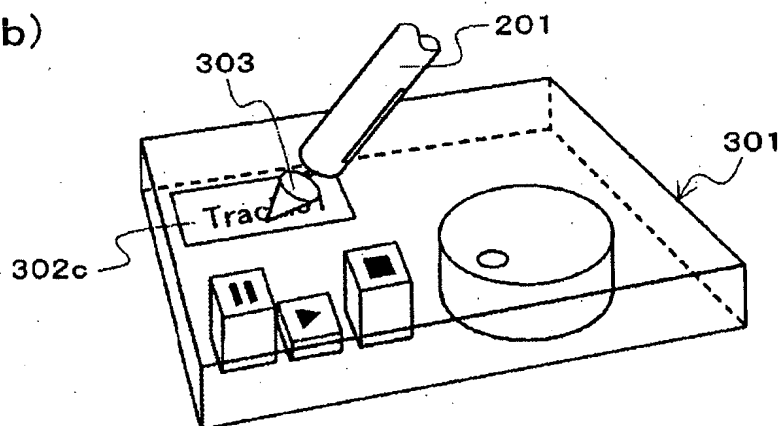


図38

(a)



(b)



(c)

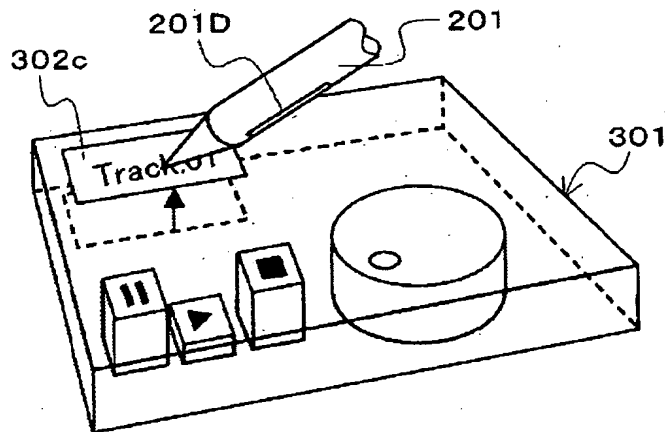


図39

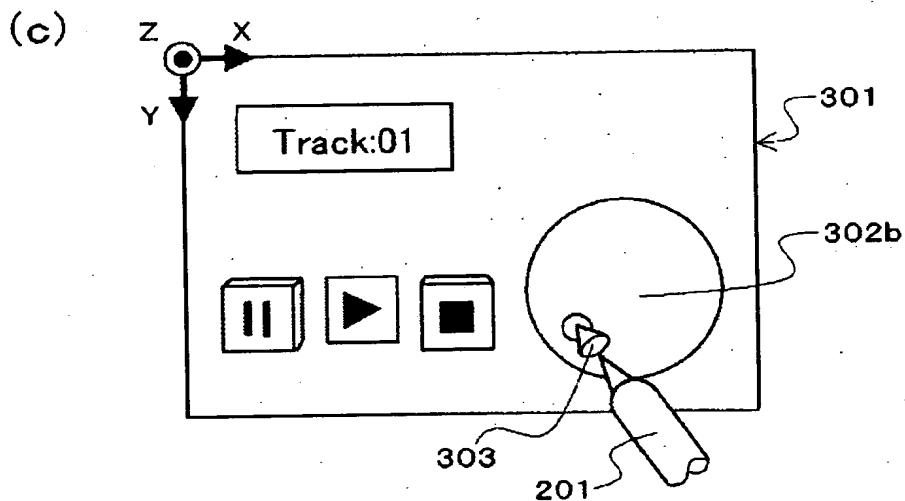
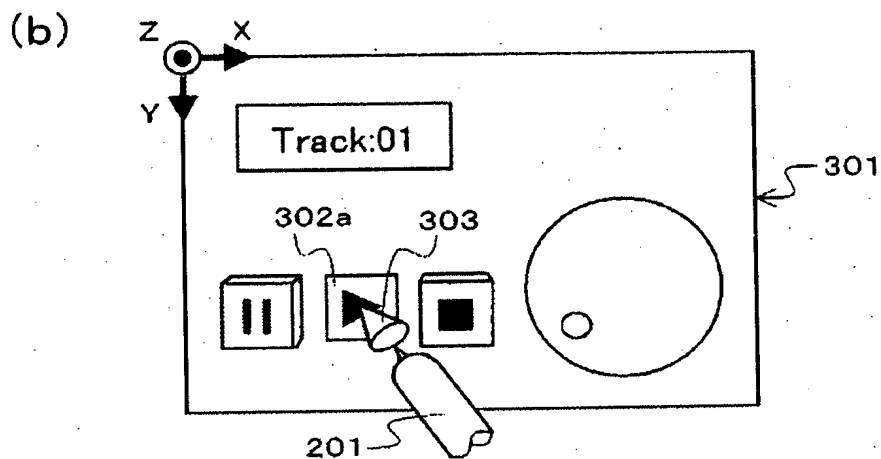
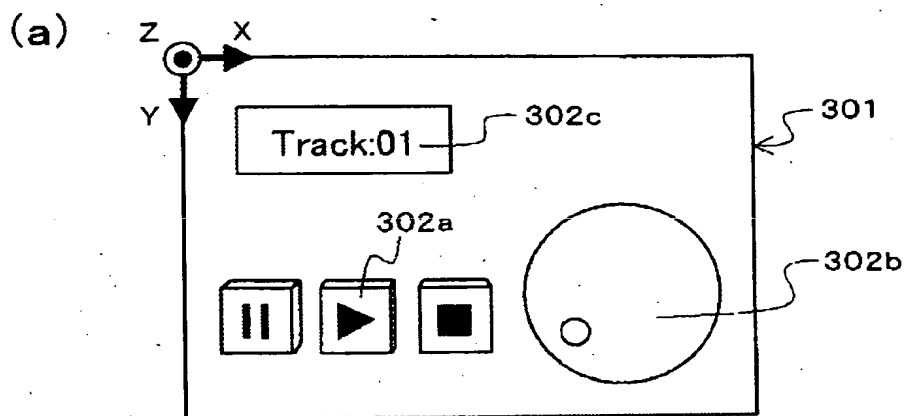
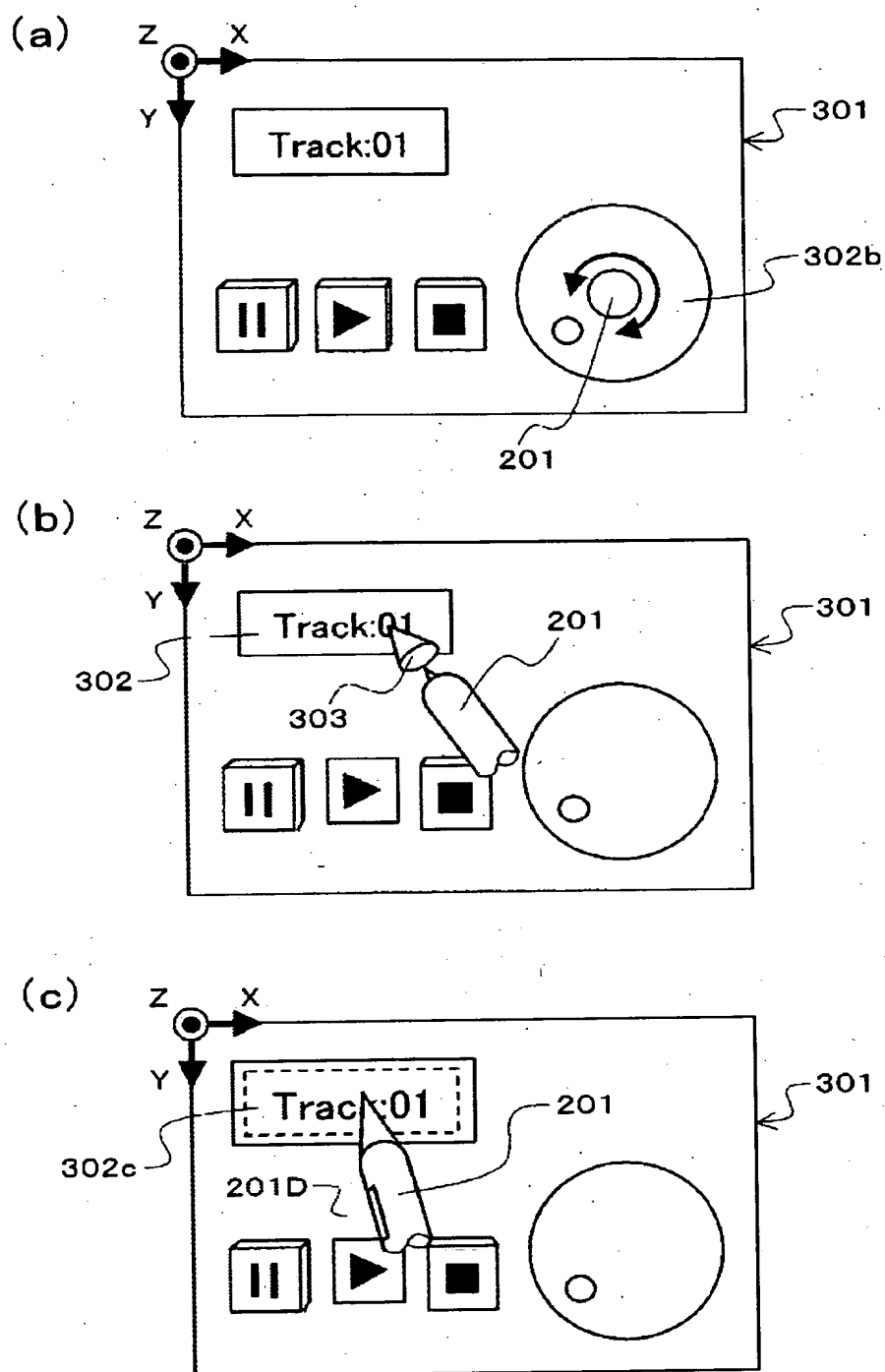


図40



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 3次元空間上の任意の点のポインティング操作およびオブジェクトの操作を正確に、かつ直感的に行う。

【解決手段】 あらかじめ定められた面（検出面）上で入力ペンを操作したときのペン先の位置、筆圧に基づき、前記筆圧の大きさに応じて3次元奥行き方向の位置が変わるようなポインタを生成し、ポインティングする。また、前記入力ペンの方位角、傾き角、軸周りの回転角等の情報を用い、ポインティングしたオブジェクトを移動、回転させる。また、2次元GUI操作を行うための特定の操作をしたときに、オブジェクトの表示を、2次元GUI操作が可能な状態であることを示す表示に切り替えさせ、2次元GUI操作が終了したときに、2次元GUI操作を行う前の状態のオブジェクトに戻す。

【選択図】

図 6

出願人履歴

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区人手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社